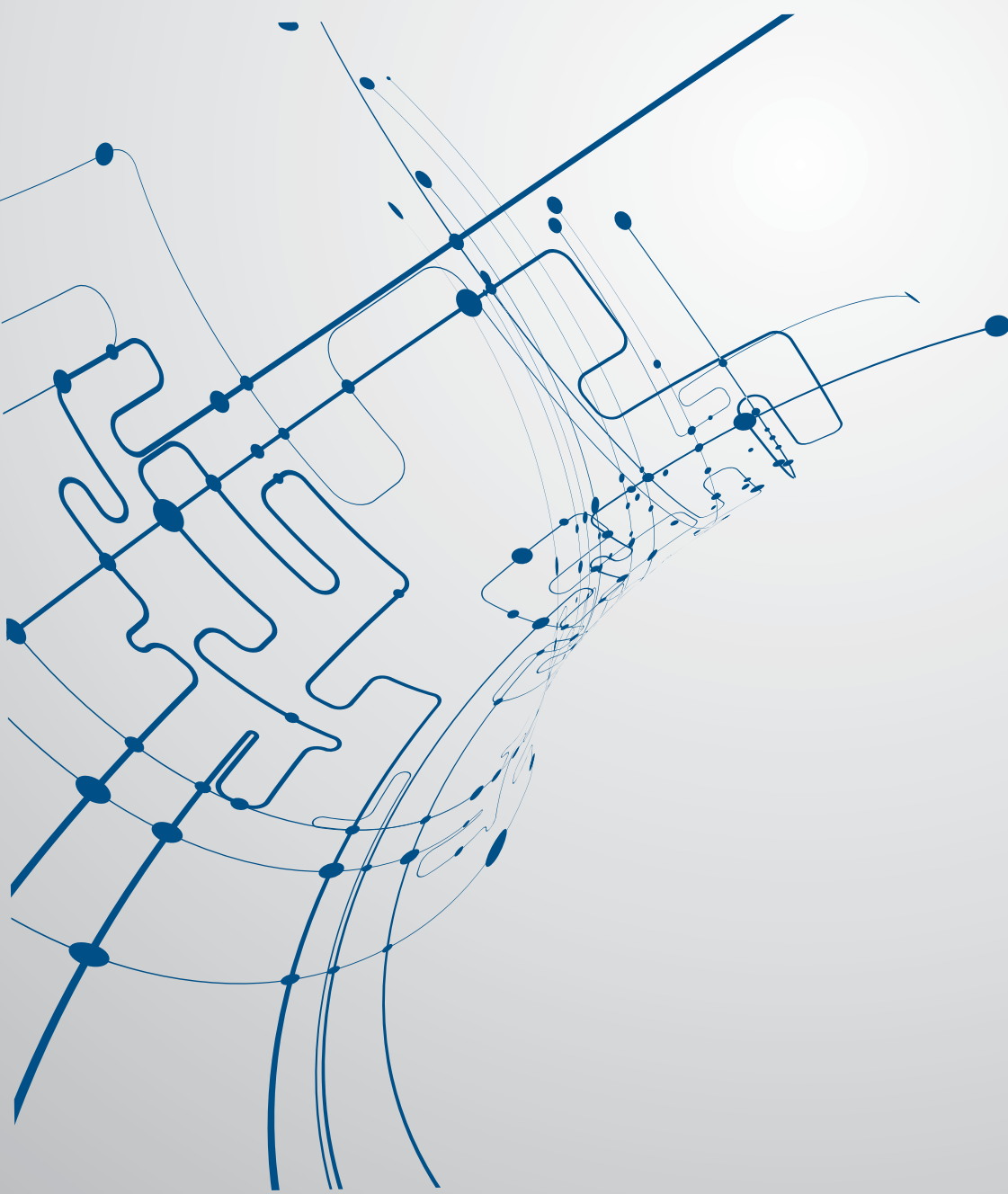


Минпромторг России
Рособоронэкспорт
НИЦ СALS «Прикладная логистика»

Концепция развития ИПИ-технологий для продукции военного назначения, поставляемой на экспорт



Москва
2013

**Министерство промышленности и торговли
Российской Федерации**

ОАО «Рособоронэкспорт»

НИЦ CALS «Прикладная логистика»

Концепция развития ИПИ-технологий для продукции военного назначения, поставляемой на экспорт

Разработана во исполнение Комплексного плана мероприятий, направленных на повышение эффективности послепродажного обслуживания поставляемой на экспорт российской продукции военного назначения, заданного Поручением Правительства Российской Федерации от 15 июля 2011 года № СИ-П7-4907.

Утверждена Заместителем министра промышленности и торговли Российской Федерации 24 октября 2012 года.

Москва, 2013

- С89 **Концепция развития ИПИ-технологий для продукции военного назначения, поставляемой на экспорт** / А.А. Суханов, О.Н. Рязанцев, С.А. Артизов, А.Н. Бриндииков, Н.И. Незаленов, А.В. Карташев, П.М. Елизаров, Е.В. Судов – М.: НИЦ CALS «Прикладная логистика», 2013.

Одним из эффективных средств повышения конкурентоспособности ПВН, поставляемой на экспорт, является широкое и комплексное применение ИПИ-технологий – информационных и управленческих технологий поддержки жизненного цикла продукции. В сфере экспорта ИПИ-технологии предназначены для организации и поддержки взаимодействия предприятий ОПК, выпускающих и экспортирующих ПВН, с органами государственного управления и иностранными заказчиками, и направлены на решение двух важнейших проблем:

- проблемы обеспечения качества ПВН;
- проблемы снижения затрат на изготовление и послепродажное обслуживание этой продукции (снижение стоимости жизненного цикла).

Качество ПВН, как мера удовлетворенности потребителя, и стоимость жизненного цикла, как мера затрат, в совокупности определяют конкурентоспособность ПВН на внешнем рынке.

Целями настоящего документа являются:

- описание подходов к повышению конкурентоспособности экспортируемой ПВН на основе использования комплекса ИПИ-технологий;
- определение наиболее важных направлений развития ИПИ-технологий при проектировании, производстве и эксплуатации экспортируемой ПВН;
- формирование перечня мероприятий, направленных на реализацию важнейших направлений развития ИПИ-технологий, включая определение источников потребных ресурсов и этапов выполнения работ.

Содержание

Введение	5
Раздел I. Проблемы обеспечения конкурентоспособности экспортируемой продукции военного назначения	8
1.1. Актуальность проблемы обеспечения конкурентоспособности экспортируемой ПВН	8
1.2. Бизнес-модели послепродажного обслуживания экспортируемой ПВН	9
Раздел II. ИПИ-технологии как средство обеспечения конкурентоспособности экспортируемой продукции военного назначения	12
2.1. Управление жизненным циклом продукции	12
2.2. Возникновение концепции ИПИ и ее эволюция	14
2.3. Краткая характеристика компонентов ИПИ-технологий	16
2.3.1. Базовые технологии управления данными	16
2.3.2. Управление стоимостью ЖЦ изделий	17
2.3.3. Управление конфигурацией	18
2.3.4. Обеспечение технической готовности ПВН в условиях естественного уменьшения доступности предметов снабжения в ходе длительного ЖЦ продукции	19
2.3.5. Интегрированная логистическая поддержка	21
2.3.6. Управление качеством	25
2.4. Развитие ИПИ-технологий за рубежом	25
2.5. ИПИ-технологии и конкурентоспособность экспортируемой ПВН	28
Раздел III. Основные направления развития ИПИ-технологий	30
3.1. Совершенствование законодательно-правового и нормативно-технического обеспечения	30
3.2. Разработка научно-методического и программно-технического обеспечения ИПИ-технологий, применяемых для экспортируемой ПВН	31
3.3. Развитие кадрового потенциала	32
3.4. Формирование инфраструктуры для развития ИПИ-технологий	33

Раздел IV. Основные задачи и этапы реализации основных направлений развития ИПИ-технологий	34
4.1. Совершенствование законодательно-правового и нормативно-технического обеспечения	34
4.2. Разработка научно-методического и программно-технического обеспечения ИПИ-технологий, применяемых для экспортируемой ПВН	34
4.3. Развитие кадрового потенциала	36
4.4. Формирование инфраструктуры для развития ИПИ-технологий	36
4.5. Выполнение пилотных проектов	37
4.6. Ресурсное обеспечение	38
Выводы	43

Введение

В последние годы в оборонно-промышленном комплексе (ОПК) России проявляется тенденция снижения качества и конкурентоспособности продукции военного назначения (ПВН), поставляемой на экспорт. В настоящее время ситуация стала настолько критической, что от ее своевременного и эффективного решения зависит будущее экспортного потенциала ОПК.

Решение проблемы обеспечения качества и конкурентоспособности требует тщательного планирования и скоординированной реализации комплекса мероприятий, направленных на повышение конкурентоспособности экспортируемой ПВН. Необходимым условием эффективности этого комплекса мероприятий является наличие исчерпывающей, объективной и своевременной информации о требованиях, предпочтениях, пожеланиях иностранных заказчиков и степени их выполнения, о свойствах экспортируемой ПВН, о ходе выполнения контрактных обязательств, о характере и результативности принимаемых мер, и т.д.

Важным фактором обеспечения конкурентоспособности экспортируемой ПВН является также способность предприятий-поставщиков организовать ее качественное послепродажное обслуживание, которое требует детальной информации о конструкции изделий, об условиях их эксплуатации и данных об изменении состояния изделий в ходе эксплуатации.

Вследствие этого одним из эффективных средств повышения конкурентоспособности ПВН, поставляемой на экспорт, является широкое и комплексное применение управленческих и информационных технологий поддержки жизненного цикла (ЖЦ) этой продукции. В последние годы совокупность таких технологий получила обобщенное название ИПИ-технологий (ИПИ – Информационная Поддержка жизненного цикла Изделий).

В современных источниках ИПИ определяется как совместная стратегия государства и бизнеса, направленная на совершенствование существующих процессов в промышленности, путем их преобразования в информационно-интегрированную систему управления жизненным циклом изделий.

В сфере экспорта ИПИ-технологии применяются для организации и поддержки взаимодействия предприятий ОПК, выпускающих и экспортирующих ПВН, с иностранными заказчиками и органами государственного управления, в том числе для решения двух важнейших проблем:

- снижения затрат на изготовление и послепродажное обслуживание ПВН (стоимости жизненного цикла (СЖЦ)).
- обеспечения качества ПВН, включая обеспечение требуемой надежности и поддержания заданной технической готовности в ходе ее эксплуатации при приемлемых затратах.

Поскольку качество ПВН, как мера удовлетворенности потребителя, и СЖЦ, как мера затрат, в совокупности определяют конкурентоспособность¹ ПВН,

¹ Конкурентоспособность ПВН трактуется как рациональное соотношение качества (тактико-технических и эксплуатационно-технических характеристик, удовлетворяющих требованиям иностранных заказчиков) и затрат на их приобретение и эксплуатацию, называемых стоимостью владения.

успех в решении указанных выше проблем предопределяет и ее преимущества на внешнем рынке.

Из вышеизложенного очевидна актуальность развития ИПИ-технологий как необходимого условия обеспечения и постоянного повышения конкурентоспособности отечественной ПВН, поставляемой на экспорт.

В последние годы Федеральными органами исполнительной власти (Минпромнауки России, Минпромэнерго России, ныне – Минпромторгом России) предпринят ряд мер по научно-методическому и нормативному обеспечению разработок в области ИПИ-технологий. Так, в 2002 г. принята и утверждена Коллегией Минпромнауки России «Концепция развития CALS-технологий в промышленности России». Годом позже Минпромнауки России утвердило концепцию «Интегрированная логистическая поддержка наукоемких изделий». В те же годы были разработаны концептуальные документы отраслевого уровня, а также уровня отдельных ведущих предприятий ОПК.

В соответствии с перечисленными концепциями был выполнен ряд работ по созданию отечественной нормативно-технической базы ИПИ-технологий. В период 2001 – 2011 г.г. разработаны и утверждены Росстандартом России (Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии) десятки нормативных документов в статусе ГОСТ, ГОСТ Р, рекомендаций по стандартизации и других нормативных документов, регламентирующих различные аспекты ИПИ-технологий и их применения. В частности, были разработаны новые и переработаны существующие стандарты системы ЕСКД, обеспечивающие легитимное применение электронных технических (конструкторских) документов и организацию электронного документооборота в процессах разработки, производства и эксплуатации машиностроительной продукции, в том числе ПВН.

Заинтересованными организациями и предприятиями на основе положений государственных стандартов были разработаны и введены в действие отраслевые и корпоративные документы, регламентирующие различные аспекты применения ИПИ-технологий с учетом специфики выпускаемой ПВН.

В развитие положений упомянутых концепций были предприняты научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, имевшие целью создание научно-методических основ и импортозамещающих программно-технических средств, реализующих отдельные технологии, относящиеся к ИПИ. Был выполнен ряд проектов, направленных на внедрение ИПИ-технологий на конкретных предприятиях ОПК.

Все упомянутые выше исследования и разработки привели к созданию научных и нормативных основ для развития и внедрения ИПИ-технологий в ОПК, в том числе и для повышения качества и конкурентоспособности экспортируемой ПВН.

ИПИ-технологии базируются на управленческих и информационных технологиях, которые непрерывно развиваются и возможности которых постоянно растут. Поэтому базовые концептуальные положения развития и применения ИПИ-технологий должны периодически анализироваться, развиваться и, при необходимости, подвергаться пересмотру. В настоящем документе излагается концепция развития ИПИ-технологий для ПВН, поставляемой на экспорт, от-

ражающая современные представления об управлении ЖЦ наукоемких изделий.

Целями документа являются:

- описание подходов к повышению конкурентоспособности экспортируемой ПВН на основе использования комплекса ИПИ-технологий;
- определение наиболее важных направлений развития ИПИ-технологий при проектировании, производстве и эксплуатации экспортируемой ПВН;
- формулирование предложений по организации работ и реализации важнейших направлений развития ИПИ-технологий, включая определение источников потребных ресурсов и этапов выполнения работ.

Поскольку понятие ИПИ-технологий с момента своего появления непрерывно эволюционирует и расширяется, охватывая все новые задачи управления жизненным циклом ПВН и методы их решения, то при подготовке данной концепции появилась необходимость хотя бы кратко описать границы ИПИ-технологий, актуальные на данный момент. Описание структуры и основных компонентов ИПИ-технологий приведено в первом и втором разделах концепции.

Основная область применения ИПИ-технологий, рассматриваемая в данной концепции, – это проектирование, производство и эксплуатация экспортируемой ПВН. Такая тематика концепции была определена Комплексным планом мероприятий, направленных на повышение эффективности послепродажного обслуживания поставляемой на экспорт российской ПВН, заданным поручением Правительства Российской Федерации от 15 июля 2011 г. СИ-П7-4907.

Реализация концепции позволит поэтапно обеспечить:

- выполнение текущих требований иностранных заказчиков к экспортируемой ПВН;
- информационную поддержку эффективных бизнес-моделей послепродажного обслуживания экспортируемой ПВН;
- послепродажное обслуживание экспортируемой ПВН на уровне ведущих зарубежных экспортеров ПВН и в соответствии с требованиями международных стандартов.

Вопросы взаимодействия между заказчиками, производителями и эксплуатантами для экспортируемой ПВН регламентируются, в первую очередь, нормативно-правовой базой военно-технического сотрудничества. Поэтому вопросы государственной политики в области развития ИПИ-технологий для экспортируемой ПВН находятся в сфере компетенции Минпромторга России и ФСВТС России.

Информационное взаимодействие участников жизненного цикла продукции при проектировании, производстве и эксплуатации ПВН, поставляемой по гособоронзаказу, регламентируется, в первую очередь, Минобороны России. Поэтому вопросы государственной политики в области развития ИПИ-технологий для ПВН, поставляемой по гособоронзаказу, которая находится в сфере компетенции Минобороны России, настоящий документ не затрагивает.

Раздел I. Проблемы обеспечения конкурентоспособности экспортируемой продукции военного назначения

1.1. Актуальность проблемы обеспечения конкурентоспособности экспортируемой ПВН

Согласно нормативным документам под качеством продукции понимается степень соответствия характеристик продукции установленным требованиям, в том числе – требованиям заказчика. Продукция военного назначения и процессы ее послепродажного обслуживания² (ППО) должны удовлетворять различным требованиям, изложенным в многочисленных нормативно-правовых и нормативно-технических документах, техническом задании на саму продукцию, а также в контракте на ее поставку.

При этом качество зависит не только от степени выполнения требований к ПВН на этапах ее проектирования и производства, но и на этапе эксплуатации. На степень выполнения требований к ПВН на этапе эксплуатации, помимо тактико-технических характеристик самого образца, значительное влияние оказывают уровень поддержки со стороны поставщика продукции, а также условия ее эксплуатации, включая качество и своевременность технического обслуживания и ремонта, квалификацию эксплуатирующего и обслуживающего персонала и т.д. Последние факторы оказались весьма критичными для ПВН, поставляемой на экспорт в рамках ВТС, и связаны не только с низкой квалификацией персонала заказчика, но и с недостатками организации ППО и его информационного обеспечения.

Рынок сбыта российской ПВН – это, в основном, страны третьего мира, имеющие, как правило, возможность закупать ПВН не только в России, но и на Западе, и потому знакомые как с современными направлениями развития ПВН, так и с современными подходами к эксплуатации и обслуживанию этой специфической продукции. Российская ПВН пока еще конкурентоспособна по соотношению факторов цена/качество, но утрата позиций хотя бы по одному из этих факторов неминуемо приведет к утрате конкурентоспособности в целом.

Опыт военно-технического сотрудничества последних лет показывает, что требования иностранных заказчиков к закупаемой ПВН и ее ППО постоянно растут. Растут и претензии иностранных заказчиков к качеству экспортируемой ПВН и ее ППО. Характер претензий, как правило, зависит от давности поставок техники. Для вновь поставляемой техники основные претензии иностранных заказчиков можно разделить на следующие группы:

- несоответствие тактико-технических и эксплуатационно-технических характеристик (в том числе показателей надежности) заявленным значениям;
- проблемы в организации и осуществлении ремонта в гарантийный период;

² Под послепродажным обслуживанием обычно подразумевается совокупность видов деятельности, осуществляемой поставщиком (или его представителями) и направленной на предоставление потребителю продукции необходимых ему услуг и/или дополнительных товаров после поставки продукции

- отсутствие систем информационной поддержки процессов технической эксплуатации;
- отсутствие эксплуатационной и ремонтной документации в виде интерактивных электронных технических руководств;
- длительные сроки поставки запасных частей и материалов, их высокие цены и др.

Для техники, поставленной еще в советское время и в ранний постсоветский период, основной проблемой является приобретение необходимых запасных частей и материалов. Трудности порождаются несовершенством или отсутствием общепринятых в мире иллюстрированных электронных каталогов запасных частей, корректной идентификацией предметов снабжения, недопустимо длительными сроками их поставки. Нередко запчасти приобрести вообще невозможно вследствие того, что их производители прекратили существование.

Помимо общеизвестных проблем, связанных с падением научно-технического и производственно-технологического потенциала ОПК и несоответствием нормативной базы разработки и постановки на производство военной техники современным условиям создания и производства ПВН, имеют место претензии связанные с несовершенством законодательно-правовой и нормативной базы ВТС³.

Еще одним источником неудовлетворенности иностранных заказчиков стали проблемы, связанные с получением информации, необходимой для обеспечения эксплуатации ПВН, ее технического обслуживания и ремонта (ТОиР), материально-технического обеспечения (МТО), подготовки персонала и т.д., а также с организацией информационного взаимодействия участников ВТС между собой (иностранных заказчиков, предприятий–поставщиков изделия иностранным заказчиком, предприятий-изготовителей финальной продукции, организаций-разработчиков, предприятий-поставщиков комплектующих изделий, центров каталогизации и т.п.).

В результате продукция российского ОПК теряет привлекательность в глазах иностранных заказчиков.

1.2. Бизнес-модели послепродажного обслуживания экспортируемой ПВН

Для ПВН, поставляемой на экспорт, ППО за последние годы превратилось в важный фактор обеспечения ее конкурентоспособности, которому стали уделять значительное внимание и заказчики, и поставщики этой продукции. В частности, иностранные заказчики, видя в ППО залог успешной и эффективной эксплуатации закупаемой ПВН, относятся к ее организации все более требовательно.

С другой стороны, поставщик должен быть заинтересован в повышении привлекательности и эффективности ППО для иностранных заказчиков не менее самих заказчиков, поскольку коммерциализация деятельности в сфере послепродажного обслуживания на систематической основе становится источником дополнительных доходов и роста прибыли для предприятий, которые включают обслуживание поставляемой ими продукции в перечень своих услуг. Как ис-

³ В частности, речь идет о невозможности выстраивания долгосрочных отношений с заказчиком (по поддержке ЖЦ проданной продукции), поскольку лицензии субъектов ВТС действуют определенный период времени.

точник прямой прибыли ППО в некоторых случаях превосходит по прибыльности поставки самой продукции. Послепродажное обслуживание ранее поставленных образцов (поставки комплектующих и запчастей, техническое обслуживание, ремонт, модернизация) образует самостоятельный сегмент международного рынка вооружений, который быстро увеличивается и развивается, в то время как продажа новых образцов сталкивается с постоянно возрастающими трудностями на высококонкурентном и насыщенном рынке.

Кроме того, ответственное отношение к ППО со стороны поставщика позволяет решать такие важные с точки зрения бизнеса задачи, как повышение удовлетворенности потребителей и установление партнерских отношений с ними, что, в конечном счете, способствует увеличению объемов продаж самой продукции. Недостаточный уровень ППО поставляемой ПВН, независимо от того, осуществляется ли он производителем или кем-то другим, облегчает проникновение новых конкурентов не только на рынок ППО, но и на рынок основной продукции. Партнерские отношения с потребителями обеспечивают постоянную циркуляцию все большего объема технической и коммерческой информации в соответствующей сфере, которая необходима для повышения конкурентоспособности ПВН.

Поэтому организация ППО как совокупности устойчивых и эффективных бизнес-процессов объективно отвечает потребностям как заказчиков, так и поставщиков. Формирование этих бизнес-процессов является результатом совместной скоординированной целенаправленной деятельности разработчика, производителя и эксплуатанта изделия. Для эксплуатанта эффективная организация ППО, как уже говорилось, это средство минимизировать стоимость ЖЦ на его послепродажных этапах при обеспечении требуемого уровня технической готовности. Разработчику и производителю должно уделяться внимание к ППО позволяет заложить базу для реализации желаемой стратегии ведения бизнеса в области ППО производимой техники еще на этапе ее разработки и производства. Эту стратегию можно назвать бизнес-моделью ППО.

Требования заказчика к ППО и бизнес-модель ППО, предлагаемая производителем, по своей природе противоречивы. Баланс интересов производителя и заказчика в части ППО – это предмет компромисса, который должен быть достигнут в процессе подготовки контракта на поставку финального изделия и зафиксирован в этом контракте. Несмотря на то, что на сегодняшний день существует достаточно широкий спектр бизнес-моделей ППО, в сфере военно-технического сотрудничества применяется, по существу, единственная модель организации ППО экспортированной ПВН, которая уходит своими корнями в традиционные формы взаимоотношений отечественного ОПК с Министерством обороны и Вооруженными силами Российской Федерации. В рамках этой бизнес-модели предприятия ОПК осуществляют гарантийное обслуживание поставленной техники в гарантийный период, а за пределами гарантийного срока ограничиваются лишь выполнением заявок на поставку материального имущества (запасных частей, комплектующих изделий, специального, учебного и вспомогательного имущества), на поставку технической документации, на проведение работ по продлению срока эксплуатации и т.п. Большая же часть работ по ППО (включая формирование материально-технических запасов для обеспечения эксплуатации, проведение технического обслуживания и ремонта, подготовку персонала и пр.) осуществляется, за редкими исключениями, силами заказчика.

Технологии информационной поддержки, без которых невозможна организация ППО на современном уровне, на большинстве предприятий ОПК находятся в зачаточном состоянии. Наблюдается лишь некоторое продвижение по конкретным компонентам ИПИ-технологий на отдельных предприятиях, производящих финальную продукцию. Часто предприятия ОПК, поставляющие продукцию на экспорт, не имеют проработанной бизнес-модели ППО, а, придерживаясь традиционного подхода к работе с заказчиком, ориентируются лишь на выполнение, по мере возможности и наличия собственного желания, его заявок, совершенно не заботясь об удовлетворенности заказчика. Также весьма слабо прорабатывается экономический контекст бизнес-моделей ППО, что обуславливает актуальность работ по экономическим аспектам ППО.

В настоящее время можно указать, по меньшей мере, три базовых категории бизнес-моделей ППО, которые встречаются в практике ВТС. К первой категории относятся бизнес-модели ППО для тех случаев, когда заказчик по каким-либо причинам не имеет желания или возможности самостоятельно заниматься всем комплексом вопросов организации технической эксплуатации приобретенной ПВН и предлагает часть задач решать поставщику этой продукции. Можно говорить о своего рода «аутсорсинге» работ по технической эксплуатации ПВН.

Ко второй категории относится бизнес-модели ППО для тех случаев, когда заказчик желает самостоятельно обеспечивать техническую эксплуатацию ПВН. Задача поставщика – создать заказчику необходимые для этого условия и предоставить требуемые материально-технические средства, информацию и вспомогательные услуги.

К третьей категории относятся бизнес-модели ППО для тех случаев, когда ПВН разрабатывается и производится российской и зарубежной сторонами в рамках совместного проекта. Собственно, в этом случае бизнес-модель выходит далеко за рамки ППО, охватывает различные аспекты ВТС и требует использования всех доступных компонент ИПИ-технологий. Эта бизнес-модель становится все более востребована по мере расширения сфер военно-технического сотрудничества и участия предприятий ОПК в международной производственной кооперации по созданию ПВН и продукции двойного назначения.

Для реализации на практике указанных вариантов необходимы существенные усилия по совершенствованию правовой основы ВТС. Существующая нормативная правовая база в этой сфере содержит не всегда обоснованные ограничения, препятствующие повышению эффективности ППО. Совершенствование нормативной правовой базы позволило бы решить множество проблем по организации эффективного и взаимовыгодного взаимодействия в цепочке «Заказчик – Государственный посредник – Поставщик», способствовало бы расширению перечня применяемых бизнес-моделей ППО.

Раздел II. ИПИ-технологии как средство обеспечения конкурентоспособности экспортируемой продукции военного назначения

2.1. Управление жизненным циклом продукции

Понятие управления ЖЦ продукции появилось относительно недавно. В 2003 году в структуре НАТО был создан комитет АС 327 под названием Life Cycle Management Group. В документах, подготовленных в ходе создания и в рамках деятельности этого комитета, и было впервые на систематической основе дано описание понятия управления ЖЦ, которое приводится ниже.

За время своего существования ПВН эволюционирует от первоначального концептуального замысла через полномасштабную реализацию до полного списания. Эта эволюция и называется жизненным циклом⁴. Жизненный цикл ПВН включает в себя много видов деятельности, в нем участвует большое количество различных субъектов ЖЦ (заказчики, разработчики, производители, поставщики, субпоставщики, эксплуатанты и т.д.), которые представляют различные структуры и организации. Каждый из этих субъектов, взаимодействует с другими субъектами в определенных точках ЖЦ, но, тем не менее, действует независимо, движим своими собственными целями и несет ответственность только за свою часть ЖЦ продукции. В результате процессы ЖЦ в целом утрачивают свою оптимальность и становятся субоптимальными вследствие того, что дублируются некоторые виды деятельности, принимаемые управленческие и технические решения исходят из условий конкретных сегментов ЖЦ и интересов участвующих в них субъектов.

В описанной ситуации утрачивается нацеленность участников ЖЦ на конечные требования заказчика (потребителя) к продукции, на необходимость их удовлетворения, и, в лучшем случае, каждый субъект исходит из собственного понимания этих требований и способов их выполнения. Чтобы избежать этого, необходимо управление ЖЦ.

Управление ЖЦ – это планирование и выполнение комплекса скоординированных организационных и технических мероприятий, реализуемых на протяжении всего ЖЦ с использованием управленческих, инженерных и информационных технологий и направленных на оптимизацию свойств ПВН по критериям эффективности, стоимости и качества.

Управление ЖЦ направлено на то, чтобы все бизнес-процессы и процедуры, используемые на протяжении ЖЦ, были взаимно согласованы, чтобы осуществлялись эффективное использование и координация ресурсов, информации и технологий, применяемых в ходе ЖЦ продукции⁵. Управление ЖЦ продукции предполагает наличие описания всех стратегических, организационных и технологических задач и механизмов их решения в ходе ЖЦ. Только в этом случае возможно выстроить оптимальные процессы ЖЦ на основе результативных бизнес-процессов и эффективных информационных систем с тем, чтобы удовлетворить в полной мере все требования заказчиков (потребителей) про-

⁴ ISO/IEC 15288:2002 Systems Engineering – System Life Cycle Processes (ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем),

⁵ NATO Policy for Systems Life Cycle Management, 2006.

дукции, учесть все факторы, относящиеся к целевому предназначению продукции, и все сопутствующие экономические аспекты.

Методологически управление эволюцией ПВН в ходе ЖЦ строится на основе модели ЖЦ. Модель ЖЦ – это, согласно⁶, структурная основа процессов и действий, относящихся к жизненному циклу. Достаточно подробная регламентация ЖЦ приведена в ГОСТ В 15.004 – 2004. «СРПП. Стадии жизненного цикла изделий и материалов». Она основана на описании стадий и этапов ЖЦ, которые приняты в российском ОПК. Согласно этому стандарту ЖЦ изделия состоит из пяти стадий:

- исследование и обоснование разработки;
- разработка;
- производство;
- эксплуатация;
- капитальный ремонт (для капитально ремонтируемых изделий).

За рубежом общепринятым документом, описывающим стадии ЖЦ ПВН, является документ НАТО ААР-48⁷, разработанный на основе международного стандарта ISO/IEC 15288. Основой описания ЖЦ в зарубежных документах является процессный подход, что более соответствует сути ЖЦ ПВН и что более адаптировано под технологии управления ЖЦ.

Для сложных видов ПВН управление жизненным циклом превратилось в отдельный самостоятельный вид деятельности, которому уделяется значительное внимание как со стороны заказчиков, так и со стороны поставщиков ПВН. В англоязычной литературе для обозначения соответствующего понятия используются как термин Life Cycle Management, так и термин Product Life Cycle Management (PLM).

В управлении ЖЦ можно выделить две составные части, первую из которых составляет деятельность, выполняемая с использованием управленческих технологий. Эта деятельность, собственно, и направлена на решение разнообразных задач PLM, возникающих в ходе ЖЦ ПВН. К их числу можно отнести:

- управление стоимостью жизненного цикла изделий;
- управление ресурсами;
- управление конфигурацией;
- интегрированную логистическую поддержку;
- управление качеством;
- обеспечение технической готовности ПВН в условиях естественного уменьшения доступности предметов снабжения в ходе длительного ЖЦ продукции;
- и мн. др.

Вторая часть управления ЖЦ ПВН связана с информационным обеспечением. Технологии, включающие нормативное обеспечение, методы, методики, программные и технические средства, посредством которых осуществляется информационная поддержка, представляют собой именно те ИПИ-технологии, о которых говорилось во Введении.

⁶ ISO/IEC 15288:2002 Systems Engineering – System Life Cycle Processes (ГОСТ Р ИСО/МЭК 15288-2005 Системная инженерия. Процессы жизненного цикла систем),

⁷ ААР 48 – 2007 NATO SYSTEM LIFE CYCLE STAGES AND PROCESSES.

Многообразие процессов ЖЦ и необходимость их оптимизации требуют активного информационного взаимодействия субъектов (организаций и отдельных лиц), участвующих в их осуществлении и поддержке. С ростом числа участников объем используемой и передаваемой информации резко возрастает. Это приводит к необходимости создания интегрированной информационной среды (ИИС), в основе которой лежит применение открытых архитектур, международных стандартов, совместное использование данных и совместимых программно-технических средств.

В сложных долговременных проектах ИИС обеспечивает взаимодействие проектных организаций и производственных предприятий, поставщиков, организаций сервиса и конечного потребителя на всех стадиях ЖЦ.

Основанный на информационных технологиях подход к PLM характеризуется следующими принципиальными особенностями:

- осуществляется информационная интеграция всех процессов ЖЦ, в отличие от компьютерной автоматизации и интеграции отдельных процессов, например, в производстве;
- решаемые задачи выходят за границы отдельного предприятия или организации, участники информационного взаимодействия (производитель конечного изделия, поставщики материалов и комплектующих, потребители, сервисные службы и др.) могут быть территориально удалены друг от друга, располагаться в разных городах и даже странах;
- технологии представления, обмена и корректной интерпретации данных для совместного использования должны быть стандартизованы, поскольку совместно используемая информация очень разнородна: это маркетинговые, конструкторско-технологические, производственные данные, данные мониторинга изделий в процессе эксплуатации и обслуживания и т.д.;
- основной средой передачи данных может служить глобальная сеть Интернет, кроме особых случаев, обусловленных требованиями информационной безопасности.

2.2. Возникновение концепции ИПИ и ее эволюция

Работы по созданию информационных систем, поддерживающих ЖЦ продукции, были начаты в 80-х годах XX века в оборонном комплексе США и ориентировались на управление материально-техническим обеспечением армии. Этот проект носил наименование CALS, которое в последней его версии интерпретировалось как Continuous acquisition and Lifecycle Support. В его основу были положены стандарты, регламентирующие требования к обмену электронными документами и представление данных об изделии (последнее касалось, в основном, структуры и состава изделия).

Однако в дальнейшем идея, изначально связанная только с поддержкой закупок для вооруженных сил, превратилась в глобальную стратегию повышения эффективности бизнес-процессов за счет перехода на безбумажную электронную технологию обмена данными и информационной интеграции всех этапов ЖЦ продукции, которая и получила название ИПИ-технологий.

В целом в основу стратегии ИПИ положены следующие ключевые идеи:

- системность подхода, в рамках которого осуществляется поддержка всех процессов ЖЦ изделия (от замысла до утилизации), не ограничиваемая рамками одного предприятия и географическими границами;
- радикальный отказ от бумажных документов, как способа представления результатов интеллектуальной деятельности и обмена информацией; переход к прямому использованию и обмену электронными данными без их бумажного документирования;
- переход от традиционных технологий, методов и средств организации инженерного труда к современным компьютерным технологиям, методам и средствам; адаптация действующих нормативных документов к новым условиям;
- акцент на информационную интеграцию и совместное использование данных за счет применения комплекса международных стандартов, определяющих методы и форматы представления информации в различных процессах ЖЦ изделия;
- ориентация на преимущественное использование универсальных коммерческих программно-технических решений, представленных на рынке.

Технологии ИПИ обеспечивают решение (с большей эффективностью и с меньшими издержками) ряда конкретных задач, порожденных проблемами обеспечения конкурентоспособности ПВН.

К числу таких задач, в первую очередь, относятся:

1. Накопление, хранение и систематическое обновление данных об изделии, получаемых на всех стадиях его ЖЦ.
2. Согласование, утверждение и систематическое отслеживание выполнения требований к изделию и его компонентам на всех стадиях ЖЦ.
3. Параллельная разработка конструкции изделия и системы его эксплуатации.
4. Кодификация продукции, в том числе ПВН, поставляемой для государственных нужд и на экспорт.
5. Мониторинг хода эксплуатации, позволяющий накапливать и анализировать фактические данные о надежности, расходовании ресурсов всех видов (трудовых, материальных, финансовых и др.), эффективности применения и т.д., с целью последующего использования этих данных при модернизации существующих и проектировании новых образцов ПВН.
6. Электронная технология создания эксплуатационной и ремонтной документации на изделие, обеспечивающая:
 - возможность с минимальными затратами поддерживать актуальное состояние документации при изменениях конструкции изделия в ходе его модернизации в течение ЖЦ;
 - при издании документации в электронном виде (многократное сокращение физических объемов документации, резкое (на порядок) сокращение затрат времени на поиск нужной информации в процессе эксплуатации, а также при возникновении нестандартных ситуаций).

7. Стандартизация процессов и технологий управления ЖЦ и информационного взаимодействия всех участников ЖЦ ПВН на всех его стадиях, обеспечивающая единообразие действий и интерпретации данных всеми участниками ЖЦ, а также возможность многократного использования однажды созданных данных, что существенно снижает затраты и время на информационную поддержку процессов ЖЦ.

Для решения перечисленных выше задач организациями, специализирующимися в сфере информационных технологий, разработаны различные информационные системы, которые широко используются в промышленности. Эти системы объединены общей концепцией, которая описывает совместную рабочую среду для пользователей, позволяющую управлять, отслеживать и контролировать всю информацию, относящуюся к изделию на протяжении всего его ЖЦ.

Перечисленные выше задачи в той или иной мере уже сегодня решаются на предприятиях ОПК России в рамках конкретных проектов.

2.3. Краткая характеристика компонентов ИПИ-технологий

Компоненты ИПИ-технологий постоянно развиваются, взаимодействуют, порождая новые технологии, при этом некоторые из старых могут утрачивать свою актуальность. Этот процесс носит циклический характер: с одной стороны, появление новых задач управления ЖЦ стимулирует развитие ИПИ-технологий, а, с другой стороны, рост возможностей ИПИ-технологий позволяет формулировать и решать новые задачи управления ЖЦ.

Различные компоненты ИПИ-технологий на данный момент в силу различных причин имеют различную актуальность для экспортируемой ПВН. Ниже кратко рассматриваются наиболее актуальные в настоящий момент технологии ИПИ.

2.3.1. Базовые технологии управления данными

Технологии управления данными служат для структурированного представления данных в ИИС, понятие о которой введено выше. В настоящее время разработан ряд международных стандартов и спецификаций, в которых описаны и регламентированы базовые технологии представления данных и управления этими данными, а также регламентированы информационные модели для различных предметных областей.

Серия стандартов ИСО 10303 (STandard for Exchange of Product data (STEP)) и ее русскоязычный аналог ГОСТ Р ИСО 10303 «Системы автоматизации производства и их интеграция. Представление данных об изделии и обмен этими данными» описывает комплексную технологию управления данными об изделии.

Стандарты содержат описание типовых информационных моделей, касающихся различных аспектов изделия: его состава и структуры, геометрической формы, материалов, требований к точности и т.д. Эти типовые модели называются интегрированными ресурсами.

Помимо интегрированных ресурсов, стандарт содержит типовые информационные модели объектов (изделий) ряда предметных областей (судостроения, автомобилестроения и т.д.).

Для описания информационных моделей (интегрированных ресурсов и протоколов применения) используется специально разработанный язык описания данных – Express.

Стандарт также содержит спецификацию стандартизованного интерфейса доступа к данным и формата текстового представления данных, предназначенных для информационного обмена между компьютерными системами.

В последнее десятилетие ИПИ-технологии получили новый мощный импульс. По инициативе государственных и промышленных структур были разработаны новые стандарты, регламентирующие требования к электронному обмену данными и расширяющие возможности описания данных об изделии. В частности, были разработаны стандарты, имеющие общее название Product Life Cycle Support (PLCS). Основным стандартом PLCS стал стандарт STEP 10303 – 239⁸, предназначенный для обеспечения информационного обмена в ходе поддержки ЖЦ сложных технических изделий⁹. В частности, STEP 10303 – 239 поддерживает не только обмен информацией о составе и структуре изделия, но и обмен информацией, необходимой для:

- описания изделия и его эксплуатационных возможностей;
- технического обслуживания изделия;
- управления конфигурацией в течение ЖЦ изделия;
- планирования заданий (миссий), для выполнения которых предназначено изделие (спецификация выполняемых заданий, условия, необходимые для выполнения заданий, требования к персоналу и т.п.);
- документирования истории самого изделия и опыта его использования.

2.3.2. Управление стоимостью ЖЦ изделий

Стоимость ЖЦ (СЖЦ) изделий является ключевым понятием PLM, поскольку одна из главных целей PLM – минимизация стоимости ЖЦ. Основу подхода к минимизации СЖЦ составляют идентификация, квантификация и контроль СЖЦ изделия на всех стадиях, начиная с самых ранних. В мировой практике разработано и используется значительное число моделей и методик расчета СЖЦ для различных видов военной и гражданской техники. В России наработок существенно меньше и касаются они, в основном, гражданской продукции.

Иностранные заказчики заинтересованы в получении данных, характеризующих СЖЦ ПВН на этапе эксплуатации для планирования расходов в оборонном бюджете. В частности, еще на этапе проведения тендера на закупку ПВН заказчики требуют у потенциальных поставщиков информацию об эксплуатационно-технических характеристиках ПВН, объемах необходимого ППО, его стоимости и т.п., эта информация используется в дальнейшем для принятия решения

⁸ ISO 10303-239:2005 Industrial automation systems and integration – Product data representation and exchange – Part 239: Application protocol: Product life cycle support.

⁹ Существующая российская версия этого стандарта – ГОСТ Р ИСО 10303-239 – 2008 Системы автоматизации производства и их интеграция. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ ОБ ИЗДЕЛИИ И ОБМЕН ЭТИМИ ДАННЫМИ. Часть 239. Прикладные протоколы. Поддержка жизненного цикла изделий – существенно сокращена по сравнению с оригиналом.

относительно результатов тендера и для формирования контрактных требований к процессам ППО закупаемой ПВН.

Например, при подаче заявки на тендер общепринятым стало требование предоставления данных о предполагаемой стоимости жизненного цикла на стадии эксплуатации ПВН (так называемая стоимость владения). При этом оценку стоимости владения требуется проводить по определенной схеме:

- полная стоимость на весь период эксплуатации изделия (20 – 25 – 30 лет);
- стоимость владения за первые 2 года (иногда за 3 года или 5 лет) при заданной интенсивности эксплуатации и с требуемой технической готовностью;
- стоимость эксплуатации парка изделий, предполагаемых к закупке;
- стоимость модернизации изделия (обычно в середине полного срока эксплуатации).

При оценке СЖЦ заказчик требует учитывать все элементы материально-технического обеспечения (МТО) эксплуатации, включая запчасти, комплектующие, инструменты и оборудование для ремонта, а также трудоемкость работ по обслуживанию, причем сама оценка должна выполняться для нескольких вариантов МТО. В число работ по обслуживанию могут включаться даже работы по оценке остаточного ресурса узлов и агрегатов изделия, находящиеся на длительном хранении. Потенциальными поставщиками должны предъявляться также структура и модель расчета СЖЦ, приводиться графики технического обслуживания и ремонта (ТОиР) и его трудоемкость, нормы расхода запчастей для ТО по графику и т.д. и т.п.

На основе представленных данных рассчитываются планируемые показатели технической готовности изделий в процессе эксплуатации. Некоторые из перечисленных выше данных и результатов расчетов кладутся затем в основу соответствующих условий контракта

2.3.3. Управление конфигурацией

Ключом для понимания сути управления конфигурацией (УК) является корректное описание понятия конфигурации. Под конфигурацией принято понимать взаимосвязанные функциональные и физические характеристики продукции, заданные в виде требований в технической документации на продукцию. Базовой конфигурацией называются утвержденные данные о конфигурации продукции (иными словами, утвержденная в установленном порядке документация), устанавливающие взаимосвязанные функциональные и физические характеристики продукции, относящиеся к конкретному моменту времени, и используемые в качестве эталона на всех последующих стадиях жизненного цикла продукции.

Нормативное определение гласит: УК – это скоординированные действия, направленные на формирование и контроль конфигурации¹⁰. Это определение следует понимать следующим образом: УК – это часть деятельности по управлению проектом создания, производства, эксплуатации и утилизации продук-

¹⁰ ГОСТ Р ИСО 10007 – 2007 «Менеджмент организации. Руководящие указания по управлению конфигурацией».

ции, суть которой заключается в формировании в ходе выполнения проекта базовых конфигураций, последовательно отражающих характеристики изделия на различных стадиях проекта, и отслеживании как выполнения этих требований на соответствующих стадиях, так и изменений, вносимых в базовые конфигурации в ходе ЖЦ.

В соответствии с стандартом ГОСТ Р ИСО 10007 – 2007 деятельность в рамках управления конфигурацией состоит из следующих процедур:

- планирование УК;
- идентификация конфигурации;
- управление изменениями конфигурации;
- учет статуса конфигурации;
- аудит конфигурации.

В странах НАТО управление конфигурацией считается ключевой технологией управления созданием, производством и эксплуатацией ПВН, направленной на контроль выполнения требований заказчика. При разработке стандартов PLCS требование использования стандартизованных моделей данных об изделии для информационной поддержки управления конфигурацией рассматривалось как одно из основных.

В настоящее время российская экспортируемая ПВН изготавливается, как правило, по спецификации, согласованной с заказчиком, и является, по существу, отдельной модификацией базового изделия. Управление конфигурацией в этих условиях становится весьма актуальным. В рамках ВТС при совместных разработках ПВН или при участии российских предприятий в производственной кооперации эта технология часто становится обязательной. В частности, требование внедрения управления конфигурацией стало обязательным условием сертификации российских производителей в международной системе обеспечения безопасности полетов гражданской авиации.

2.3.4. Обеспечение технической готовности ПВН в условиях естественного уменьшения доступности предметов снабжения в ходе длительного ЖЦ продукции

Одной из важных задач управления ЖЦ является обеспечение технической готовности финальной ПВН в условиях прогнозируемого (естественного) уменьшения доступности запасных частей, материалов, оборудования и прочих предметов снабжения, необходимых для поддержания исправного состояния продукции в ходе длительного жизненного цикла¹¹.

Проблемы, связанные с утратой доступности компонент сложных технических систем с длительным жизненным циклом, существовали всегда, но особую остроту они приобрели за последние десятилетия. Основными причинами являются:

- сокращение длительности ЖЦ некоторых компонент, особенно электронных, вследствие быстрого прогресса в технологиях;

¹¹ В зарубежной нормативной литературе эта дисциплина кратко называется *Obsolescence Management*, что буквально переводится как «управление моральным устареванием», но точный смысл этой дисциплины передает формулировка, приведенная в тексте.

- увеличение длительности ЖЦ сложных технических систем, в результате длительность ЖЦ системы может многократно превышать длительность ЖЦ ее компонент;
- расширение сферы применения в оборонной промышленности коммерчески доступных компонент взамен компонент, разработанных в соответствии со специальными требованиями (COTS-подход¹²), и пр.

Попытки решать эти проблемы путем создания страховых запасов предметов снабжения, подверженных моральному устареванию, весьма затратны и недостаточно эффективны, поскольку более или менее точно предсказать потребность в этих предметах на достаточно длительный срок практически невозможно. Кроме того, некоторые виды предметов снабжения не подлежат длительному хранению.

Проблема обеспечения технической готовности ПВН в условиях естественного уменьшения доступности предметов снабжения в ходе длительного ЖЦ продукции – проблема комплексная. Доступность утрачивают не только отдельные компоненты систем, но и ремонтное и диагностическое оборудование, программное обеспечение, производственные процессы, стандарты и спецификации на продукцию. Поэтому и методы решения этой проблемы должны быть комплексными.

Эффективная методология планирования и управления обеспечением технической готовности ПВН в этих условиях предусматривает¹³:

- анализ и оценку рисков, связанных с моральным устареванием критических компонент системы;
- выбор методов снижения и устранения выявленных рисков с учетом экономических и технических факторов;
- формирование и реализацию комплекса мероприятий по снижению выявленных рисков (в том числе, посредством перепроектирования узлов, модернизации подсистем и т.д.);
- мониторинг уменьшения доступности критических компонент технических систем, мониторинг финансовых затрат на устранение проблем и т.п.

Мероприятия по планированию и управлению обеспечением технической готовности ПВН охватывают все этапы ЖЦ сложных систем от начала их проектирования до завершения эксплуатации и утилизации, вовлекают всех участников ЖЦ системы: заказчиков, разработчиков, производителей, поставщиков компонент, эксплуатационников и ремонтников. Реализация методологии планирования и управления обеспечением технической готовности ПВН требует сбора и анализа значительного объема данных об изделии и его комплектующих и, как следствие, эффективной информационной поддержки.

Для экспортируемой ПВН эта проблема весьма актуальна в связи с необходимостью обеспечения запасными частями ранее поставленных изделий в течение нескольких десятков лет, как это предусматривают взятые российской стороной обязательства.

¹² COTS – Commercial-off-the-shelf.

¹³ IEC CEI 62402 - 2007. Obsolescence management – Application guide.

Разработка и внедрение методов планирования и управления обеспечением технической готовности ПВН в условиях естественного уменьшения доступности предметов снабжения в ходе длительного ЖЦ продукции позволяет решить ряд накапливающихся проблем в сфере создания и эксплуатации ПВН, в том числе и в рамках ВТС, снизить СЖЦ систем, повысить их техническую готовность в процессе эксплуатации.

2.3.5. Интегрированная логистическая поддержка

Комплекс дисциплин, направленных на сокращение затрат на постпроизводственных стадиях ЖЦ, объединяется понятием интегрированной логистической поддержки (ИЛП). Иначе говоря, ИЛП – это систематизированный подход к конструированию изделия, в рамках которого формируются проектные решения, оптимизирующие эксплуатационно-экономическую эффективность¹⁴ и стоимость владения изделием, планируется «начальный пакет поддержки» и осуществляется непрерывная оптимизация решений по поддержке изделия в ходе ЖЦ, при модернизации, а также при изменениях в его использовании по назначению.

Согласно ГОСТ Р 53394-2009 «Интегрированная логистическая поддержка промышленных изделий - совокупность видов инженерной деятельности, реализуемых посредством управленческих, инженерных и информационных технологий, ориентированных на обеспечение высокого уровня готовности изделий (в том числе показателей, определяющих готовность – безотказности, долговечности, ремонтпригодности, эксплуатационной и ремонтной технологичности и др.) при одновременном снижении затрат, связанных с их эксплуатацией и обслуживанием».

Из изложенного следует, что ИЛП ориентирована на процессы создания, сопровождения и развития системы технической эксплуатации (СТЭ) изделия и связана, преимущественно, с разработкой методического, документального и информационного обеспечения указанных процессов. Соответственно, виды деятельности ИЛП группируются по следующим основным направлениям:

- создание (разработка) СТЭ, элементы которой должны быть увязаны между собой и с изделием так, чтобы обеспечить достижение целей, указанных в приведенном выше определении; это направление деятельности предполагает подготовку (в том числе согласование и утверждение) необходимых для последующего функционирования СТЭ требований, планов, программ, методик, инструкций и других данных и документов (в том числе – в электронном виде);
- сопровождение (обеспечение функционирования) СТЭ в ходе использования изделия по назначению (от момента начала эксплуатации до списания и утилизации); это направление деятельности предполагает техническую, методическую и информационную поддержку функционирования СТЭ на основе данных и документов, полученных при ее разработке, включая систематическую верификацию и актуализацию документов и данных по результатам анализа фактических сведений о ходе эксплуатации изделия;
- совершенствование (развитие) СТЭ в ходе ЖЦ изделия; это направление деятельности предполагает внесение в полученные при со-

¹⁴ В англоязычной терминологии – Supportability.

здании и сопровождении СТЭ документы и данные изменений, обусловленных изменениями конструкции изделия, условий эксплуатации, технологий и оборудования ТО и другими (в том числе – экономическими) факторами.

Состав видов деятельности, входящих в ИЛП, включает:

- анализ логистической поддержки;
- планирование ТОиР;
- планирование МТО;
- разработку и сопровождение эксплуатационной и ремонтной документации;
- обеспечение заказчика специальным оборудованием, необходимым для эксплуатации, обслуживания и ремонта изделия;
- планирование обучения персонала, в том числе разработки технических средств обучения;
- планирование процессов упаковывания, погрузки/разгрузки, хранения, транспортирования изделия;
- разработку инфраструктуры системы технической эксплуатации (СТЭ);
- поддержку программного обеспечения и вычислительных средств;
- мониторинг технического состояния изделия и процессов эксплуатации и технического обслуживания;
- планирование процессов утилизации изделия и его составных частей.

Ниже приводится краткое описание основных элементов ИЛП.

Анализ логистической поддержки (АЛП) – одна из важнейших составляющих ИЛП. АЛП представляет собой формализованную технологию всестороннего исследования изделия и вариантов системы его эксплуатации и поддержки, включающую:

- анализ условий и возможных сценариев эксплуатации финального изделия (ФИ);
- анализ существующей СТЭ;
- анализ вариантов конструкции ФИ и СТЭ и выбор их наилучшего сочетания;
- анализ технического обслуживания, включающий выбор методов и технологий выполнения работ по ТО с оценкой их трудоемкости и продолжительности; определение потребностей в материальных, трудовых (кадровых) и других ресурсах, необходимых для выполнения указанных работ;
- анализ изменений в существующей СТЭ, связанных с вводом в эксплуатацию нового ФИ;
- определение формы, объемов и условий постоянной технической поддержки, которую поставщик должен обеспечить заказчику;
- определение содержания послепроизводственного обеспечения – деятельности поставщика после прекращения производства ФИ;
- разработка методического обеспечения системы сбора данных (мониторинга), имеющей целью установление обратной связи от заказчика к поставщику в части информации о ходе технической эксплу-

атации, возникающих проблемах и т.д., с тем, чтобы использовать эту информацию в работе по совершенствованию конструкции ФИ, возможностей СТЭ и в последующих проектах;

- оценка эффективности разработанной СТЭ через фактические значения эксплуатационно-технических характеристик ФИ (показателей готовности, показателей затрат на ТОиР и значения издержек, связанных с эксплуатацией, и, при необходимости, планирование мероприятий по развитию СТЭ.

Полученные результаты накапливаются в базе данных АЛП (БД АЛП) и используются при формировании СТЭ и ее элементов. В частности, описания задач обслуживания представляются в стандартизированном виде и могут, практически без переделок, быть использованы в дальнейшем для подготовки технической документации и средств обучения.

Планирование ТОиР предусматривает:

- разработку концепции ТОиР;
- анализ и конкретизацию требований к изделию в части его обслуживания и ремонта;
- разработку и оперативную корректировку плана ТОиР по достигнутым результатам.

Концепцию ТОиР, как правило, разрабатывает поставщик изделия и согласует ее с заказчиком. Требования к изделию в отношении ТОиР определяются на основе данных, содержащихся в БД АЛП, и уточняются по результатам реальной эксплуатации в различных условиях.

Состав и содержание работ по плановому/регламентируемому техническому обслуживанию разрабатывают в нескольких альтернативных вариантах. При расчетах, связанных с планированием ТОиР, используют различные показатели, значения которых определяются в процессе АЛП и содержатся в БД АЛП.

Планирование МТО предполагает выполнение и информационное обеспечение в условиях ИИС следующих процедур:

- определение номенклатуры предметов снабжения МТО;
- кодификацию (каталогизацию) предметов МТО;
- планирование начального МТО;
- оценку (планирование) объемов запасов, требуемых для рассматриваемых периодов эксплуатации, с распределением их по организационно-техническим уровням в соответствии с принятой схемой и технико-экономической моделью организации ТОиР и МТО.

Кодификация (каталогизация) предметов поставки представляет собой важнейшую процедуру обеспечения однозначной идентификации предметов МТО на основе присвоения международно признаваемых кодовых обозначений, используемых при заказах и поставках продукции. Характерной особенностью этих обозначений является их ориентированность на компьютерную обработку. В первую очередь процедура каталогизации распространяется на предметы МТО (запасные части, расходные материалы и принадлежности), необходимые для поддержки эксплуатации и обслуживания экспортированной ПВН, в том числе ПВН, содержащей комплектующие иностранного производства.

Поскольку наиболее широко применяемой в международной практике является система кодификации НАТО, в настоящее время в ОПК успешно решен вопрос ее использования при экспортно-импортных операциях в области ВТС¹⁵.

Начальное МТО состоит в определении (по результатам АЛП) и согласовании между поставщиком и заказчиком номенклатуры и количества запасных частей и расходных материалов, поставляемых вместе с изделием и необходимых для его эксплуатации, в том числе ТОиР, в начальный период функционирования (как правило, до двух лет).

Технология разработки и сопровождения электронной эксплуатационной и ремонтной документации на основе общей базы данных является важнейшим и на сегодняшний день наиболее востребованным промышленностью компонентом ИЛП. В рамках этой технологии вся эксплуатационная документация рассматривается как совокупность модулей данных (МД), находящихся в общей базе данных эксплуатационной документации (ОБДЭ). ОБДЭ – это система хранения и управления МД, позволяющая по запросу получить комплект технических публикаций на указанное изделие в бумажной или электронной форме. Модули данных используются также при создании интерактивных эксплуатационных технических руководств.

Данные ОБДЭ могут быть использованы при информационной интеграции процессов разработки эксплуатационной и ремонтной документации, планирования ТОиР и МТО.

Испытательное и вспомогательное оборудование. Этот элемент ИЛП подразумевает определение требований ко всем видам оборудования, необходимого для эксплуатации, в том числе ТО, изделия: универсальным и специальным техническим средствам, инструментам, измерительному и калибровочному оборудованию, испытательному оборудованию, в том числе автоматическому.

Перечень необходимого оборудования и требования к его характеристикам определяются в процессе АЛП и фиксируются в БД АЛП.

Инфраструктура. Этот элемент ИЛП подразумевает определение требований ко всем элементам СТЭ, необходимой заказчику (зданиям, сооружениям, коммуникациям и т.д.), для эксплуатации и обслуживания изделия. Требования к составу инфраструктуры и характеристикам ее компонентов определяются в ходе АЛП и фиксируются в БД АЛП. При этом обосновывается необходимость тех или иных компонентов и определяется их стоимость.

Обучение и обучающее оборудование. В ходе АЛП определяются перечни специальностей, уровни квалификации, необходимая численность персонала, а также потребности в обучении и требования к обучающему оборудованию. Все эти сведения заносятся в БД АЛП.

Мониторинг процессов эксплуатации и технического обслуживания проводятся с целью установления соответствия (или, напротив, несоответствия) фактических эксплуатационно-технических характеристик изделия расчетным характеристикам, содержащимся в БД АЛП. В первую очередь, это относится к характеристикам надежности, ремонтпригодности, затратам и показателю экс-

¹⁵ Переход России на 2-й уровень в международной системе каталогизации завершен. Информационное агентство Оружие России, <http://www/arms-expo.ru>, 09.11.2011.

платационно-экономической эффективности. По результатам мониторинга могут быть приняты решения об изменении конструкции изделия, об изменении системы управления запасами расходных материалов и запчастей, о необходимости обновления электронной эксплуатационной документации, об изменении требований к численности и квалификации персонала и т.д.

Упаковка, погрузка/разгрузка, хранение и транспортировка. Все связанные с этими процессами процедуры, методы, потребные ресурсы и конструктивные решения должны быть определены в ходе АЛП и записаны в БД АЛП. Требования к процессам должны учитывать условия окружающей среды (температуру воздуха, влажность и другие факторы). Должны быть выдвинуты требования, обеспечивающие сохранность изделия при длительном и краткосрочном хранении, а также при транспортировке.

Утилизация. Поскольку затраты, связанные с утилизацией, могут быть значимыми для СЖЦ, в рамках ИЛП должны быть приняты меры, обеспечивающие снижение этих затрат. Все требования к процедурам утилизации должны быть определены и документированы, а соответствующие затраты оценены. По завершении утилизации должны быть сопоставлены фактические и предполагаемые затраты.

2.3.6. Управление качеством

Обеспечение требуемого качества ПВН является одной из целей реализации концепции ИПИ. Хотя менеджмент качества, определяемый стандартами ИСО серии 9000, на первый взгляд, является чисто промышленной технологией, его принципы оказались полезными для организации процессов информационной поддержки ЖЦ ПВН.

Управление качеством в широком смысле следует понимать как управление процессами, направленное на обеспечение качества их результатов. Такой подход соответствует идеям всеобщего управления качеством, суть которых как раз и заключается в управлении предприятием через управление качеством.

В контексте концепции ИПИ методы и технологии управления качеством приобретают новое развитие. Применение ИИС обеспечивает информационную поддержку и интеграцию процессов ЖЦ, т.е. возможность использования электронных данных, созданных в ходе различных процессов, для задач управления качеством.

В целом задачи системы менеджмента качества нацелены на создание управляемой организационной среды на всех стадиях ЖЦ изделия, в которой все процессы выполняются в рамках установленных правил.

В последнее время появились также стандарты, направленные на обеспечение качества самой информационной поддержки. В частности, в развитие стандартов ИСО серии 9000 разработаны и активно внедряются в практику также стандарты ИСО серии 8000 «Качество данных» и серии 27000 «Информационная безопасность».

2.4. Развитие ИПИ-технологий за рубежом

За рубежом накоплен большой опыт разработки и практического использования ИПИ-технологий. Движущей силой развития ИПИ-технологий в военной промышленности являются Министерство обороны США и соответствующие

структуры НАТО¹⁶. В целом, номенклатура задач ИПИ-технологий, реализованных в США и других странах НАТО, существенно превышает номенклатуру задач, обсуждаемых в настоящей концепции.

Финансирование работ по развитию управления ЖЦ за рубежом осуществляется из многих источников и распределяется по многим статьям, поэтому указать общий объем затрат на указанные цели довольно сложно. Ниже приводятся данные, которые, тем не менее, дают представление о текущих объемах финансирования развития ИПИ-технологий в странах НАТО и выгодах, которые принесит внедрение этих технологий.

В настоящее время действуют многие тысячи нормативных документов, регламентирующих различные аспекты реализации и применения методов PLM. На их разработку были затрачены значительные средства, например, затраты только на разработку стандартов STEP по оценкам Национального института стандартизации и технологии США¹⁷, составляют, начиная с середины 90-х годов, в среднем по 17 млн. долл. в год. За время с начала работ уже затрачено свыше 300 млн. долл. В то же время, по оценкам того же Национального института стандартизации и технологии США, выполнение требований стандартов STEP позволяет потенциально экономить около 928 млн. долл. в год, хотя пока, на практике, удается экономить не многим более 250 млн. долл. в год.

В соответствии с требованиями стандартов в сфере ИПИ-технологий осуществляется решение основных задач контроля СЖЦ, управления конфигурации, интегрированной логистической поддержки для всех, без исключения, вновь разрабатываемых и принимаемых на вооружение сложных образцов ПВН. Столь широкое распространение ИПИ-технологий объясняется тем, что стоимость эксплуатации военной инфраструктуры, включая системы вооружения, составляет значительную часть военного бюджета стран НАТО (например, для Великобритании, стоимость логистики военной инфраструктуры составляет 43 % бюджета Министерства обороны или 16 млрд. ф.ст. в год¹⁸). И если внедрение ИПИ-технологий позволит сократить эти затраты хотя бы на 1%, то это выливается в миллионы долларов ежегодной экономии военного (и не только) бюджета, что, несомненно, является существенной мотивацией для государственных и военных структур управления поддерживать это внедрение.

В результате ИПИ-технологии используются для поддержки ЖЦ ПВН всех видов вооруженных сил стран НАТО. При этом финансирование осуществляется в рамках бюджета соответствующих программ разработки и эксплуатации этих изделий.

Для применения этих технологий в процессе эксплуатации в Вооруженных силах США и НАТО создается специальная инфраструктура, базовые компоненты которой близки к завершению. В частности, формируется Интегрированная среда данных¹⁹, которая информационно свяжет правительственные организации и промышленные предприятия, и которая являлась конечной целью инициативы CALS. Подмножеством этой среды являются Интегрированные среды

¹⁶ Allied Committee 327 Life Cycle Management Group,

Allied Committee 135 The Group of National Directors on Codification

¹⁷ NISTIR 7339 Analysis of Standards for Lifecycle Management of Systems for US Army, NIST, 2006.

¹⁸ <http://www.plcs-resources.org>

¹⁹ Integrated Data Environment (IDE)

данных об изделиях²⁰ (IPDE) видов вооруженных сил, например, IPDE военно-воздушных сил. Обычная продолжительность проектов по созданию компонентов инфраструктуры – 10–12 лет, затраты – свыше 1 млрд. долл. ежегодно.

В настоящее время, в ходе выполнения большого числа пилотных проектов, осуществляется информационное комплексирование этих сред между собой, а также с информационными системами вооруженных сил, используемыми для закупок, и с разнообразными информационными системами, используемыми в промышленности. В частности, в сухопутных войсках создана система обмена конструкторскими и эксплуатационными документами между Центром исследований, разработки и конструирования автобронетанковой техники армии США (TARDEC), производителями автобронетанковой техники и поставщиками компонент.

Параллельно происходит расширение функциональности IPDE. Например, реализован проект автоматической идентификации комплектующих танков Abrams. В проекте были задействованы 200 танков, участвовавшие в программе RESET/RECAP²¹. В этих танках были промаркированы средствами автоматической идентификации на основе радиочастотной идентификации все критические компоненты. Компонента считалась критической, если ее стоимость превышала 5 тыс. долл. и ее отказ приводил к отказу всей системы. Был разработан процесс доступа к данным об изделии на основе стандарта STEP 10303 – 239. В результате появилась возможность получения производителем и заказчиком всей необходимой информации в ходе эксплуатации идентифицированных компонент, включая сведения о техническом обслуживании, наработках и т.п., считыванием радиочастотных меток.

Наконец, высокий уровень развития ИПИ-технологий позволил странам НАТО перейти к принципиально новой организации ППО ПВН: Ранее заказчик приобретал ПВН, средства обслуживания, инструменты, комплекты запасных частей, проводил обучение экипажей и инженерно-технического персонала и самостоятельно выполнял техническое обслуживание и ремонт ПВН с использованием собственной инфраструктуры. В соответствии с новой идеологией ППО ПВН осуществляется производителями этой же продукции, предметом покупки должны быть достигнутые эксплуатационно-технические характеристики изделия - техническая готовность, надежность, экономичность эксплуатации боевой техники в войсках.

Этот принципиально новый подход был разработан и внедрен оборонным ведомством США в целях повышения эффективности и экономичности ППО закупаемой военной техники. В США подход носит название Performance Based Logistics (PBL), В Великобритании этот подход известен как Contracting for Availability – («заключение контрактов для обеспечения эксплуатационной готовности»).

Основной идеей концепции PBL стал отказ от жесткого, установленного «раз и навсегда» разграничения ответственности между военным заказчиком и гражданским поставщиком за постпроизводственные стадии жизненного цикла ПВН. Службы технического обеспечения оборонных ведомств перестали быть

²⁰ Integrated Product Data Environment (IPDE)

²¹ RECAP – это работы по полной замене всего оборудования и оснащения танка с обнулением его одометра. RESET – работы по восстановлению техники, возвращающие ей 80% ее первоначального ресурса (по принципу 20/80: 20% усилий дают 80% эффекта).

простыми покупателями, а предприятия ОПК – продавцами услуг и предметов материально-технического обеспечения. Появилась возможность заключения долговременных и взаимовыгодных соглашений о послепродажной поддержке между военными заказчиками и гражданскими поставщиками ВВТ. Предметом таких соглашений стали не конкретные запасные части, материалы или услуги, а нормируемые показатели конечного результата. Сегодня Министерство обороны США считает PBL предпочтительным подходом к сервисной поддержке вновь создаваемых и уже эксплуатируемых систем вооружений и военной техники²².

Оплата услуг PBL-провайдера приобрела регулярный характер, а размер вознаграждения стал прямо зависеть от фактически достигнутого уровня технической готовности и надежности военных систем в эксплуатации, фактических удельных затрат эксплуатанта на ТОиР, времени ответной реакции провайдера на логистический запрос клиента. Вместе с ответственностью за конкретные показатели конечного результата сервисной поддержки, оборонное ведомство переложило на плечи промышленности и значительную часть собственных эксплуатационных рисков. В обмен на это промышленность получила устойчивую постоянную загрузку вместо разовых заказов, как это имело место ранее.

Разработки в области ИПИ-технологий применяются в США и при экспорте ПВН. Если экспорт осуществляется в страны НАТО, то используется значительная часть разработок, поскольку в НАТО созданы специальные структуры для реализации PLM. При экспорте в страны третьего мира используются чаще всего те компоненты ИПИ-технологий, которые не требуют специальной инфраструктуры.

Наконец, следует отметить, что ИПИ-технологии активно и успешно применяются также и в гражданских отраслях промышленности: авиастроительной, автомобилестроительной и др.²³

2.5. ИПИ-технологии и конкурентоспособность экспортируемой ПВН

Необходимым условием успешности экспорта ПВН, как бизнеса, в долгосрочной перспективе является удовлетворение требований и ожиданий заказчиков, которые, как указывалось, постоянно возрастают. Безусловное выполнение всех требований экспортного контракта предполагает:

- соблюдение сроков и условий поставки;
- соответствие тактико-технических и эксплуатационно-технических характеристик, в том числе, надежности, поставляемой ПВН условиям контракта;
- соблюдение условий послепродажного сопровождения, в том числе материально-технического обеспечения эксплуатации.

Все чаще иностранные заказчики стремятся включать в контракт требования по поставке решений, относящихся к поддержке ЖЦ приобретаемой ПВН. В частности, они хотят получать от российских поставщиков систему ИЛП, обеспечивающую:

²² Performance Based Logistics: A Program Manager's Product Support Guide. DEFENSE ACQUISITION UNIVERSITY PRESS. March 2005

²³ NISTIR 7339 Analysis of Standards for Lifecycle Management of Systems for US Army, NIST, 2006.

- получение и сопровождение всех видов эксплуатационной документации в электронном виде, включая электронные каталоги предметов снабжения;
- получение информационных систем планирования и управления работами по ТОиР на различных организационно-технических уровнях (силами экипажа, силами ремонтных подразделений части (соединения), силами ремонтных предприятий, находящихся в подчинении командования видов ВС и т.п.);
- получение информационных систем планирования и управления процессами МТО, в том числе с использованием процедур каталогизации;
- расчеты затрат на обеспечение ЖЦ изделия (преимущественно его послепродажных стадий) – стоимости ЖЦ и коэффициентов готовности.

Кроме того, иностранные заказчики заинтересованы в сокращении сроков выполнения контрактов, сокращении сроков получения и снижении цен на запасные части и материалы, необходимые для эксплуатации ПВН, сокращении сроков ремонта в гарантийный и постгарантийный периоды.

Внедрение соответствующих компонентов ИПИ-технологий на предприятиях, производящих экспортируемую продукцию, и их поставщиках, будет, безусловно, прямо или косвенно способствовать выполнению требований иностранных заказчиков. Состав и степень развития на конкретном предприятии применяемых компонентов ИПИ-технологий должна зависеть от выпускаемой ПВН и требований заказчиков.

Одним из ключевых факторов, влияющих на эффективность организации процессов ВТС, является качество информационного обеспечения этих процессов. Это относится как к информации о собственно образцах (электронные каталоги изделий, перечни предметов снабжения, эксплуатационная и ремонтная документация и т.п.), так и к информации об организации бизнес-процессов (прохождение заявок, контрактные отношения участников ВТС и т.п.)

Для решения перечисленных выше задач существуют специально разработанные компоненты ИПИ-технологий, такие как интегрированная логистическая поддержка (ИЛП), каталогизация и т.п. Эти технологии аккумулируют практический опыт, базируются на развитой нормативной базе и включают методы и средства, основанные на использовании современных информационных технологий.

Конкурентоспособность ПВН зависит не только от ее качества, но и от стоимости самой ПВН и стоимости владения ею. Внедрение компонентов ИПИ-технологий, позволяющих оценивать и управлять стоимостью ЖЦ изделий, будет положительно влиять и на этот фактор конкурентоспособности ПВН.

Реализация и внедрение ИПИ-технологий способствует повышению конкурентоспособности не только экспортируемой ПВН, но и предприятий, производящую эту продукцию. Конкурентоспособность предприятия – это реальная и потенциальная возможности предприятия в существующих для него условиях проектировать, изготавливать и сбывать продукцию, которая по ценовым и неценовым характеристикам более привлекательна для потребителя, чем продукция конкурентов.

Раздел III. Основные направления развития ИПИ-технологий

Из результатов анализа, проведенного в предыдущих разделах, следует, что для эффективного внедрения ИПИ-технологий на предприятиях ОПК, экспортирующих ПВН, необходимо спланировать и реализовать мероприятия по следующим основным направлениям:

- совершенствование законодательно-правового и нормативно-технического обеспечения;
- совершенствование процессов ИЛП и ППО экспортируемой ПВН;
- развитие научно-методического и программно-технического обеспечения ИПИ-технологий, применяемых для экспортируемой ПВН;
- развитие кадрового потенциала;
- формирование инфраструктуры, необходимой для развития и внедрения ИПИ-технологий.

Отработку методических, организационных, программно-технических и нормативных аспектов проблемы внедрения ИПИ-технологий целесообразно осуществлять в рамках реализации комплексных проектов, направленных на обеспечение конкурентоспособности продукции ОПК.

3.1. Совершенствование законодательно-правового и нормативно-технического обеспечения

Цель совершенствования законодательно-правового обеспечения развития и внедрения ИПИ-технологий заключается в формировании правового поля, позволяющего устранить законодательные и правовые препятствия для внедрения этих технологий или снижающих эффективность их применения. Формируемое правовое поле должно обеспечивать координацию деятельности органов власти различных уровней и создавать стимулы и мотивы для развития ИПИ-технологий на предприятиях, в корпорациях ОПК и сервисных структурах.

Совершенствование законодательного и правового обеспечения включает уточнение (определение) функций, задач и порядка взаимодействия органов власти в сфере ИПИ-технологий с тем, чтобы создать предпосылки для межведомственной координации и эффективной деятельности органов власти. Речь идет, в первую очередь, о совершенствовании сложных процедур и механизмов решения на разных уровнях исполнительной власти тех задач, ради которых ИПИ-технологии, собственно, и создаются:

- процедур заключения экспортных контрактов на поставку ПВН, ее послепродажное обслуживание, включая поставку запасных частей;
- процедур выполнения контрактов в рамках военно-технического сотрудничества, в том числе и процедуры ППО;
- процедур каталогизации предметов снабжения и т.д.

Другая важная составляющая совершенствования законодательного и правового обеспечения – формирование стимулов и мотивов для внедрения ИПИ-технологий на предприятиях ОПК, создание условий для их эффективного применения в связи с тем, что в настоящее время далеко не на всех предприятиях ОПК осознана необходимость заниматься освоением ИПИ-технологий.

Наконец, совершенствование законодательного и правового обеспечения – совершенно необходимое условие совершенствования бизнес-процессов ППО экспортируемой ПВН.

Следует также отметить, что в настоящее время российская нормативная база, регламентирующая процессы проектирования, производства и эксплуатации ПВН не вполне отвечает требованиям, необходимым для эффективного применения ИПИ-технологий. С одной стороны, существующая нормативная база не охватывает всей области потенциального применения ИПИ-технологий, с другой стороны, задаваемые ею требования не всегда отвечают современным условиям и часто не гармонизированы с требованиями международных стандартов, что особенно актуально именно для экспортируемой ПВН.

Поэтому для развития нормативно-технического обеспечения необходимы проведение научно-технических исследований с целью выработки рациональных решений с учетом российских условий, подготовка проектов нормативных документов, их апробация в ходе выполнения пилотных проектов и последующее широкое внедрение в практическую деятельность ОПК.

3.2. Разработка научно-методического и программно-технического обеспечения ИПИ-технологий, применяемых для экспортируемой ПВН

Проведенные исследования показывают, что уровень применения научно-методического и программно-технического обеспечения ИПИ-технологий в российской промышленности примерно соответствует зарубежному уровню середины последнего десятилетия прошлого века. Поэтому цель данного направления развития ИПИ-технологий – сократить и, по возможности, ликвидировать существующий разрыв.

В последние годы предприятия ОПК обратились к реализации отдельных компонент ИПИ-технологий. На ряде предприятий выполнены работы по внедрению программных средств и технологий, являющихся системообразующими для последующего развития в области применения ИПИ-технологий. Это, в первую очередь, средства и технологии управления данными об изделии (PDM-системы). Также активно внедряются средства и технологии, направленные на удовлетворение первоочередных требований иностранных заказчиков при выполнении экспортных контрактов, например средства автоматизированной разработки электронной эксплуатационной и ремонтной технической документации, отвечающей требованиям международных стандартов и спецификаций.

Однако уже сейчас имеющегося научно-методического задела и возможностей существующего программно-технического обеспечения стало не хватать, поскольку, с одной стороны, увеличилось количество решаемых задач, а с другой стороны появились новые научные и технические разработки (например, средства автоматической идентификации предметов снабжения), существенно расширяющие возможности ППО.

В настоящее время для экспортируемой ПВН в полной мере сохраняют актуальность:

- задачи каталогизации (кодификации) предметов снабжения в соответствии с нормативными требованиями НАТО;

- задачи организации работ над совместными проектами создания ПВН в единой информационной среде в рамках военно-технического сотрудничества с зарубежными странами;
- задачи управления конфигурацией изделий, в том числе на этапе эксплуатации;
- проблемы мониторинга эксплуатационно-технических характеристик и показателей качества и надежности ПВН и др.

Актуальной также является задача совершенствования бизнес-моделей ППО экспортируемой ПВН и адаптации технологий ИЛП под различные бизнес-модели ППО.

3.3. Развитие кадрового потенциала

ИПИ-технологии междисциплинарны по своей сути и находятся на стыке информационных технологий, производственных технологий создания и изготовления изделий, технологий менеджмента качества и организации производства, современных технологий организации эксплуатации сложных изделий. Специалистов соответствующей специализации и требуемой квалификации в России немного и, что самое главное, почти нигде не организована их систематическая подготовка. Таким образом, проблема обеспечения отечественной промышленности высококвалифицированными специалистами в области ИПИ-технологий становится сдерживающим фактором для широкомасштабного использования этих технологий.

Современное состояние и перспективы развития наукоемких отраслей промышленности требуют постоянного притока и обновления знаний специалистов, способных в новых экономических условиях эффективно решать актуальные задачи создания, внедрения ИПИ-технологий и, что самое главное, их практического использования. Одной из важнейших задач, которые необходимо решить, чтобы обеспечить развитие ИПИ-технологий, является подготовка указанных специалистов.

Ряд ведущих российских технических университетов открыл специализацию по ИПИ-(CALS)-технологиям. Однако анализ содержания преподаваемых курсов показывает, что они базируются в основном на такой дисциплине как PDM и смежных областях. Вопросам ИЛП и другим компонентам ИПИ-технологий уделяется очень мало внимания, или не уделяется совсем.

В настоящее время очевидно, что система только вузовской подготовки не обеспечивает полноценного решения этой проблемы и достижения поставленных целей. В российских ВУЗах нет достаточного количества квалифицированных преподавателей, а у предприятий нет времени на ожидание выпуска первых специалистов – такие люди нужны на предприятиях уже сейчас, и потребность в них будет только возрастать. Другой фактор связан с постоянным и весьма бурным развитием самих ИПИ-технологий и поддерживающих их программных продуктов. Это означает, что знания, полученные специалистами, быстро устаревают, и возникает потребность в их обновлении, т.е. в переподготовке специалистов, уже работающих на предприятиях.

Таким образом, объективно существует острая необходимость в создании межотраслевой системы непрерывной подготовки специалистов области ИПИ-технологий.

3.4. Формирование инфраструктуры для развития ИПИ-технологий

Успешное развитие и внедрение ИПИ-технологий невозможно без соответствующей инфраструктуры – институциональной основы, обеспечивающей решение многих задач, перечисленных выше. К элементам этой инфраструктуры можно отнести организации, занимающиеся разработкой нормативно-правовой базы, разработками и внедрением ИПИ-технологий в промышленности, специализированным информационным обеспечением в отраслях, подготовкой и переподготовкой кадров, различными видами аттестации и сертификации, а также организации, выполняющие иные вспомогательные функции, например, осуществляющие каталогизацию продукции.

Инфраструктура для развития ИПИ-технологий в настоящее время начинает формироваться. В частности, приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии создан Технический комитет ТК 482 «Интегрированная логистическая поддержка экспортируемой продукции военного назначения», на который возложена задача развития нормативного обеспечения ИЛП экспортируемой ПВН.

В качестве успешного примера решения еще одной из задач формирования инфраструктуры для развития ИПИ-технологий, учитывая важность каталогизации в послепродажном обслуживании экспортированной продукции, можно указать создание в ОАО «Рособоронэкспорт» Центра каталогизации государственного заказчика по экспортно-импортным операциям в области ВТС. Этот центр работает в соответствии с требованиями по каталогизации НАТО и, в то же время, тесно взаимодействует с российской федеральной системой каталогизации продукции для федеральных государственных нужд. Результаты его деятельности позволили ФСВТС России совместно с ОАО «Рособоронэкспорт» подписать с Советом национальных директоров по каталогизации НАТО соглашение о переходе России на 2-й уровень участия в системе каталогизации НАТО, фактически признаваемой в качестве международной системы. Центр каталогизации ОАО «Рособоронэкспорт» получил статус национального бюро по каталогизации экспортируемой ПВН в системе каталогизации НАТО.

Формирование научно-технической политики, как на уровне государства, так и на уровне хозяйствующих субъектов нуждается в многостороннем, специализированном информационном обеспечении. Прежде всего, общим условием осуществления процессов управления является знание оперативной обстановки в рассматриваемой сфере. Применительно к рассматриваемой проблеме, это определение реального состояния активности, масштабов и результатов деятельности в области ИПИ-технологий. Данное направление информационного обеспечения должно носить характер периодической отчетности. Для этой цели необходима система мониторинга и анализа процессов развития и внедрения ИПИ-технологий на предприятиях ОПК.

Раздел IV. Основные задачи и этапы реализации основных направлений развития ИПИ-технологий

Реализация основных направлений развития ИПИ-технологий предполагает определение для каждого направления перечня решаемых в их рамках задач, выбор методов, ресурсного обеспечения и этапов решения этих задач.

4.1. Совершенствование законодательно-правового и нормативно-технического обеспечения

Основными задачами совершенствования законодательно-правового и нормативно-технического обеспечения являются:

1. Внесение изменений в законодательно-правовое обеспечение процессов ВТС в целях повышения эффективности ППО экспортированной ПВН. Должны быть проанализированы критические проблемы законодательно-правового обеспечения ВТС, обоснован подход к их решению и внесены предложения по изменению соответствующих законодательных актов. И хотя подобная деятельность в настоящее время осуществляется, она пока недостаточно эффективна, поскольку процесс ППО в законодательных инициативах рассматривается не с позиций системного подхода, а как совокупность самостоятельных и малосвязанных действий различных субъектов ВТС и федеральных органов исполнительной власти. Например, при вводе в действие различных таможенных, налоговых и прочих норм, как правило, не отслеживаются и не анализируются влияние и последствия применения этих норм на эффективность ППО экспортируемой ПВН.
2. Разработка и развитие комплекса нормативно-технических документов, регламентирующих различные аспекты ИЛП и других дисциплин ИПИ-технологий, перечисленных в подразделе 2.3 настоящей Концепции.
3. Развитие существующих комплексов стандартов, регламентирующих управление ЖЦ экспортируемой ПВН (СРПП ВТ и др.), в том числе по вопросам ИЛП, обеспечения качества и т.д.

Разработка комплексов стандартов должна осуществляться в соответствии с предварительно разработанными программами стандартизации, увязанными с целями развития ИПИ-технологий в ОПК.

4.2. Разработка научно-методического и программно-технического обеспечения ИПИ-технологий, применяемых для экспортируемой ПВН

Разработка и внедрение систем и технологий управления жизненным циклом экспортируемой ПВН требует решения целого ряда сложных и трудоемких задач научно-методического и программно-технического характера. Эти задачи, перечень которых приводится ниже, целесообразно решать в три этапа. На первом этапе, ориентировочная продолжительность которого не должна быть более двух лет, подлежат решению наиболее важные задачи, от которых зависит уровень выполнения текущих требований иностранных заказчиков экспортируемой ПВН. Ниже перечислены первоочередные задачи каждого из этапов.

Этап 1

1.1. Развитие и внедрение методического и программного обеспечения для реализации ИЛП экспортируемой продукции, в том числе:

- систем анализа логистической поддержки;
- систем подготовки и сопровождения в эксплуатации электронной документации;
- систем подготовки и применения электронных каталогов предметов снабжения;
- информационных систем поддержки процессов технической эксплуатации и ремонта ПВН, включая ТОиР и МТО.

1.2. Совершенствование организационного, методического и программного обеспечения системы каталогизации экспортируемой ПВН в соответствии с нормативными требованиями НАТО.

1.3. Разработка методов и средств управления конфигурацией экспортируемой ПВН на всех стадиях ее ЖЦ.

К задачам второго этапа, целью которого является обеспечение информационной поддержки различных бизнес-моделей ППО экспортируемой ПВН и выполнение пилотных проектов по основным технологиям информационной поддержки, ориентировочная продолжительность которого составляет 4-6 лет, следует отнести разработку и внедрение:

Этап 2

2.1. Научно-методического обеспечения формирования рациональных бизнес-моделей ППО экспортируемой ПВН и оценки областей применения этих моделей.

2.2. Методов и средств мониторинга стоимости жизненного цикла экспортируемой ПВН.

2.3. Методов и средств информационного обеспечения менеджмента качества экспортируемой ПВН на основе ИПИ-технологий.

2.4. Методов и средств мониторинга качества и эксплуатационно-технических характеристик экспортируемой ПВН, в т.ч. надежности (безотказности, долговечности, ремонтпригодности), контролепригодности, эксплуатационной и ремонтной технологичности.

2.5. Методов и средств обеспечения технической готовности ПВН в условиях естественного уменьшения доступности предметов снабжения в ходе длительного ЖЦ.

Целью третьего этапа должно являться внедрение в ОПК результатов пилотных проектов и обеспечение ППО экспортируемой ПВН на уровне ведущих зарубежных экспортеров ПВН и в соответствии с требованиями международных стандартов. Для этого потребуются, в дополнение к перечисленным выше задачам, решать также такие задачи, как:

Этап 3

3.1. Разработка и внедрение методов и средств организации работ над совместными проектами создания ПВН в единой информационной среде в рамках военно-технического сотрудничества с зарубежными странами.

3.2. Разработка и практическое применение методов автоматической идентификации предметов снабжения в задачах ИЛП экспортируемой ПВН.

3.3. Разработка нормативного правового и методического обеспечения, необходимого для реализации концепции PVL для экспортируемой ПВН.

Решение всех перечисленных выше задач необходимо осуществлять с учетом результатов организационно-экономического анализа процессов внедрения и применения разрабатываемых технологий, методов и средств ИПИ, а также оценки влияния этих технологий на повышение конкурентоспособности экспортируемой ПВН.

Разработанное научно-методическое и программно-техническое обеспечение должно проходить опытное внедрение и апробацию в ходе выполнения пилотных проектов для конкретных образцов ПВН.

Реальные сроки выполнения тех или иных этапов работ будут зависеть от объемов решаемых задач и имеющегося ресурсного обеспечения.

4.3. Развитие кадрового потенциала

Основными задачами развития кадрового потенциала в сфере ИПИ-технологий являются:

1. Подготовка, в том числе с привлечением лучших зарубежных специалистов на основе международного сотрудничества, квалифицированных кадров преподавателей и консультантов для образовательных структур, специализирующихся на подготовке специалистов в области ИПИ-технологий.

2. Разработка квалификационных требований для специалистов и создание нормативного, учебного и учебно-методического обеспечения образовательных процессов в рассматриваемой области деятельности.

3. Формирование системы добровольной сертификации персонала в области ИПИ-технологий в соответствии с международными стандартами ISO, регламентирующими качество рабочей силы.

4. Систематическая подготовка специалистов в области ИПИ-технологий в технических ВУЗах, переподготовка (повышение квалификации) в специальных образовательных учреждениях, послевузовское обучение (в том числе – аспирантура) дипломированных специалистов в интересах хозяйствующих субъектов, применяющих или предполагающих применять ИПИ-технологии для повышения конкурентоспособности экспортируемой ПВН.

4.4. Формирование инфраструктуры для развития ИПИ-технологий

Ключевыми задачами формирования инфраструктуры для развития ИПИ-технологий являются:

1. Создание (на общественных началах) Координационного совета по повышению конкурентоспособности ПВН, поставляемой на экспорт, на основе применения ИПИ-технологий.

2. Создание и обеспечение функционирования сети образовательных учреждений для подготовки и переподготовки кадров в области ИПИ-технологий (факультеты, отделения, кафедры в ВУЗах технического и инженерно-экономического профиля, институты и факультеты повышения квалификации и т.д.). В целях подготовки специалистов высшей квалификации – включение специальности по ИПИ-технологиям в номенклатуру научных специальностей ВАК, организация аспирантур, докторантур и диссертационных советов по этой специальности.

3. Развитие рынка методических и программно-технических средств ИПИ-технологий.

4.5. Выполнение пилотных проектов

Как показывает международный и отечественный опыт, наиболее эффективной формой внедрения ИПИ-технологий являются пилотные проекты, направленные на обеспечение конкурентоспособности продукции ОПК, в ходе выполнения которых отрабатываются методические, организационные, программно-технические и нормативные аспекты применения ИПИ-технологий, накапливается практический опыт, повышается квалификация специалистов. Следует также отметить, что системы подготовки и переподготовки специалистов различного уровня и для различных отраслей промышленности должны в значительной степени опираться на результаты, достигнутые в таких пилотных проектах, обобщать и распространять их опыт.

Пилотный проект – это первый в планируемой последовательности проектов одного направления, имеющий, как правило, общепромышленную значимость.

Для эффективной реализации пилотных проектов необходимо регламентировать требования к:

- процедуре и критериям выбора объектов пилотного проекта – объекту ПВН и предприятию, его поставляющему;
- процедуре и результатам планирования пилотного проекта;
- порядку и механизмам финансирования пилотного проекта;
- порядку выполнения пилотного проекта;
- процедуре и критериям оценки результатов реализации пилотного проекта;
- к отчетности в ходе и по результатам выполнения пилотного проекта.

Перечисленные выше требования целесообразно до начала работ по пилотным проектам разработать и изложить в специально разработанных ведомственных нормативных документах.

Пилотные проекты могут быть составной частью различных программ работ планируемых и/или осуществляемых в ОПК. Ниже перечислены некоторые из таких программ работ, которые находятся на разных стадиях планирования и реализации и в рамках которых могут быть сформированы и осуществлены пилотные проекты в области ИПИ-технологий экспортируемой ПВН:

- продуктовые программы вертикально интегрированных структур по созданию и производству ПВН (Объединенная авиастроительная корпорация, Объединенная двигателестроительная корпорация,

Объединенная судостроительная корпорация, Научно-производственная корпорация «Уралвагонзавод» и др.);

- программа создания межотраслевой информационно-аналитической системы мониторинга качества ПВН;
- программы (отраслевые и корпоративные) создания систем мониторинга эксплуатационно-технических характеристик ПВН.

4.6. Ресурсное обеспечение

Выполнение предлагаемых мероприятий требует значительных, в первую очередь, финансовых ресурсов. Можно указать четыре потенциальных источника таких ресурсов:

- собственные ресурсы предприятий;
- бюджетное финансирование;
- реализация части работ в рамках экспортных контрактов на поставку ПВН;
- привлечение инвестиционных средств, в том числе под экспортные контракты.

Следует отметить, что в настоящее время бюджетное финансирование работ по ИПИ-технологиям осуществляется, как правило, в рамках федеральных целевых программ (ФЦП). Значительная часть перечисленных выше работ может выполняться в рамках существующих ФЦП, а также ведомственных целевых программ, в том числе:

- ФЦП «Развитие оборонно-промышленного комплекса Российской Федерации» на 2011 – 2020 годы;
- ФЦП «Развитие гражданской авиационной техники России на 2002 – 2010 годы и на период до 2015 год»;
- ФЦП «Развитие электронной компонентной базы и радиоэлектроники» на 2008 – 2015 годы.

В этих программах целесообразно предусмотреть программные мероприятия, направленные на решение основных задач, рассматриваемых в настоящей Концепции.

Бюджетные источники более всего подходят для финансирования работ по развитию нормативно-технического и научно-методического обеспечения, по разработке общепромышленных решений. Затраты на реализацию конкретных решений по информационной поддержке экспортируемой ПВН предприятиями-производителями должны финансироваться за счет собственных средств этих предприятий или за счет средств из привлеченных источников.

Отдельным источником финансирования являются экспортные контракты. Некоторые иностранные заказчики финансируют (или готовы финансировать) создание различных элементов ИЛП закупаемой продукции. Достаточно обеспечить распространение создаваемых наработок и получаемого при этом опыта (при соблюдении авторских прав и прав интеллектуальной собственности), что будет существенно дешевле, чем разработка этих компонент «с нуля».

В таких условиях приобретает особое значение и превращается в самостоятельную проблему координация и ресурсное обеспечение работ по повышению конкурентоспособности ПВН, поставляемой на экспорт, на основе применения ИПИ-технологий.

Возможно также выделение рассматриваемых мероприятий в ведомственную целевую программу Минпромторга России или в подпрограмму одной из федеральных целевых программ с соответствующим ресурсным обеспечением.

Необходимо учитывать, что ИПИ-технологии, в силу своей природы, более ориентированы на продукцию, нежели на предприятия. На одном и том же предприятии, в зависимости от условий контракта, одна продукция может нуждаться в информационной поддержке, а другая – нет. Более того, от условий контракта зависит и объем задач, решаемых в ходе информационной поддержки. Поэтому вопросы применения ИПИ-технологий должны в большей степени описываться программами создания новых образцов техники, а не планами технологического перевооружения предприятий. Поэтому оценка требуемых ресурсов для реализации конкретного проекта внедрения ИПИ-технологий зависит, в первую очередь, от сложности продукции, актуального перечня задач управления ее жизненным циклом и требований к информационному обеспечению, необходимому для решения этих задач. Для экспортируемой ПВН это обычно делается при проработке конкретного контракта с инозаказчиками.

Выводы

Одним из необходимых условий повышения качества и снижения стоимости жизненного цикла ПВН является широкое и комплексное применение информационных и управленческих технологий поддержки жизненного цикла этой продукции.

Эффективное решение проблемы обеспечения конкурентоспособности экспортируемой ПВН на основе применения ИПИ-технологий требует дальнейшего развития этих технологий в следующих направлениях:

- совершенствование законодательно-правового и нормативно-технического обеспечения процессов разработки, производства и эксплуатации ПВН, а также информационной поддержки этих процессов;
- совершенствование процессов интегрированной логистической поддержки и послепродажного обслуживания экспортируемой ПВН;
- развитие научно-методического и программно-технического обеспечения ИПИ-технологий, применяемых для экспортируемой ПВН;
- развитие кадрового потенциала организаций и предприятий ОПК в сфере ИПИ-технологий;
- формирование инфраструктуры, необходимой для развития и внедрения ИПИ-технологий.

Потенциал, заложенный в технологиях информационной поддержки, будет реализован только тогда, когда эти технологии станут неотъемлемой частью процессов разработки, производства и эксплуатации ПВН. Отработку методических, организационных, программно-технических и нормативных аспектов проблемы внедрения ИПИ-технологий целесообразно осуществлять в виде пилотных проектов в рамках продуктовых программ вертикально интегрированных структур по созданию и производству ПВН.

Системы подготовки и переподготовки специалистов различного уровня и для различных отраслей промышленности должны в значительной степени опираться на результаты, достигнутые в таких пилотных проектах, обобщать и распространять их опыт.