

УДК 629.7

Создание современной системы логистической поддержки отечественных самолетов – насущное требование времени

Н.Н. Долженков, П.А. Рипс, В.В. Тараканов

Изложены основные принципы современной системы интегральной логистической поддержки (ИЛП) самолетов, обеспечивающей снижение стоимости их жизненного цикла. Представлены элементы реализации внедрения системы ИЛП на этих принципах в ОКБ им. А.С. Яковлева при разработке новых самолетов

N.N. Dolzhenkov, P.A. Rips, V.V. Tarakanov. Up-To-Date Logistics Support System Development For Home-Made Aircraft: Existing Requirements Of The Day

The article scrutinizes the principles of the development of an integrated aircraft logistics support system that ensures a significant reduction of aircraft life cycle costs. It also describes how some elements of the system, based on these principles, were introduced at the Yakovlev bureau when elaborating new aircraft designs.

Создание самолетов в наше время происходит в условиях жесткой конкуренции мировых авиационных фирм—производителей авиационной техники и авиакомпаний—эксплуатантов в борьбе за рынки поставок самолетов и авиаперевозок. основополагающими факторами в этой конкуренции, определяющими качество самолета как продукта, являются безопасность, регулярность полетов для гражданской авиации и боеготовность — для военной при оптимальной стоимости создания и эксплуатации самолета.

Для авиационной техники, имеющей длительные сроки эксплуатации, затраты на послепродажной стадии, необходимые для поддержания заданных характеристик безопасности, надежности и готовности, могут значительно превышать затраты на ее приобретение. Поэтому основным критерием при решении о покупке самолета является стоимость его жизненного цикла (СЖЦ), включающая затраты на приобретение и эксплуатацию.

Средством управления СЖЦ является интегрированная логистическая поддержка (ИЛП), представляющая собой комплекс процессов и процедур, направленных на сокращение затрат на постпроизводственных стадиях жизненного цикла, а также обеспечивающих определение параметров поддерживаемости и их анализ. ИЛП относится к числу базовых понятий концепции и стратегии CALS (Continuous acquisition and life cycle support) или ИПИ (информационная поддержка жизненного цикла изделий).

С общетехнических позиций проблема снижения затрат, связанных с поддержанием самолета в работоспособном состоянии, сводится к:

обеспечению конструкторскими, технологическими и производственными мерами высокой надежности (безотказности и долговечности) самолета;

обеспечению ремонтпригодности и эксплуатационной технологичности самолета;

рациональной организации снабжения эксплуатанта запасными частями, расходными материалами и принадлежностями, т.е. материально-техническому обеспече-



ДОЛЖЕНКОВ
Николай Николаевич — первый заместитель генерального директора — технический директор ОАО "ОКБ им. А.С. Яковлева", кандидат техн. наук



РИПС
Павел Аркадьевич — главный конструктор ОАО "ОКБ им. А.С. Яковлева"



ТАРАКАНОВ
Владимир Васильевич — главный специалист ОАО "ОКБ им. А.С. Яковлева", кандидат техн. наук

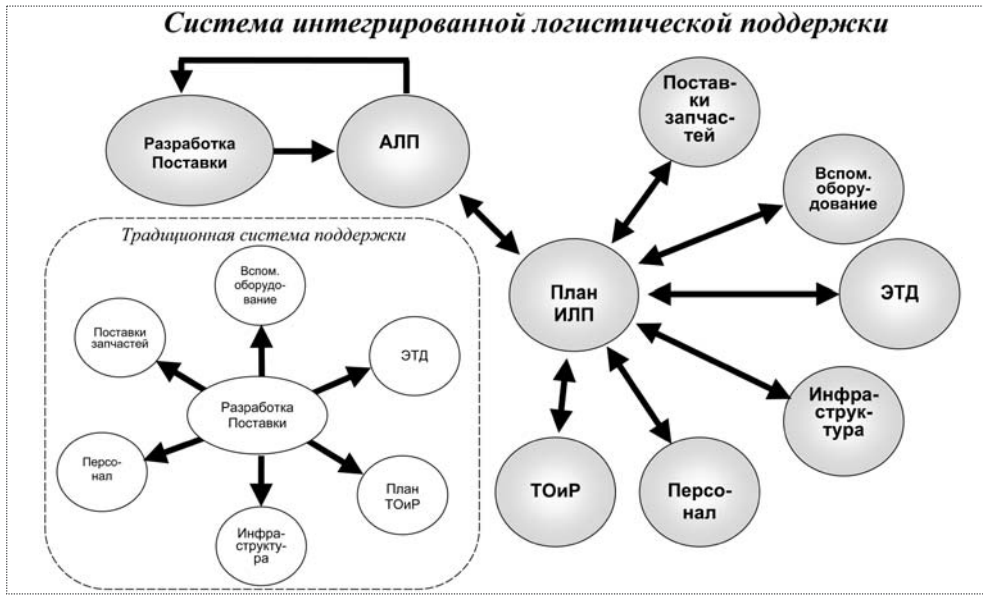


Рис. 1. Отличия системы ИЛП от традиционной системы поддержки

нию (МТО) эксплуатации самолета, профилактических и ремонтно-восстановительных работ, позволяющему избегать как дефицита, так и избытка материальных ресурсов;

рациональной организации процессов технического обслуживания и ремонта (ТОиР) самолета, позволяющей сокращать затраты на их проведение;

обеспечению эксплуатационного, обслуживающего и ремонтного персонала актуальной, достоверной и удобной для практического использования технической документацией;

организации своевременной подготовки и переподготовки персонала для эффективной эксплуатации и ТОиР нового самолета;

сбору, обработке и анализу данных о фактических показателях надежности, ремонтпригодности и эксплуатационной технологичности самолета, на основе которых разработчики могут совершенствовать его конструкцию, а также средства и системы эксплуатации и ТОиР.

Всем перечисленным аспектам разработчики и производители отечественной авиационной техники уделяют повышенное внимание. Однако по мере развития промышленных информационных технологий многие процессы проектирования, производства, эксплуатации и обслуживания техники приобретают новое качество, обусловленное возможностями интенсивного обмена достоверными техническими данными как внутри этих процессов, так и между ними. Благодаря информаци-

онным технологиям появилась возможность планирования, документирования и подготовки отчетности для всех действий, процедур и процессов жизненного цикла изделия (ЖЦИ) на строго формальной основе, обеспечиваемой упомянутым обменом данными.

Система ИЛП (рис. 1) в отличие от традиционной системы поддержки позволяет учитывать особенности применения самолета у конкретного эксплуатанта и оптимизировать под него процесс обслуживания, поставки запчастей, вспомогательное оборудование, эксплуатационно-техническую документацию (ЭТД) и т.п.

ИЛП такого сложного наукоемкого изделия, как самолет, состоит из следующих основных элементов:

анализа логистической поддержки (АЛП) самолета, проводимого на всех стадиях ЖЦИ;

планирования и управления ТОиР, проводимых на стадии проектирования и уточняемых в процессе производства и эксплуатации самолета;

управления процессами МТО эксплуатации, разрабатываемого на стадии проектирования и уточняемого в процессе производства и эксплуатации самолета;

разработки эксплуатационно-технической документации на самолет на стадии проектирования и ее уточнения в процессе производства и эксплуатации конкретных самолетов;

обучения персонала, эксплуатирующего самолет.

Анализ логистической поддержки – важнейший элемент ИЛП. Он представляет собой формализованную технологию всестороннего исследования как самолета, так и вариантов системы его обслуживания. Как и ИЛП в целом, АЛП направлен на обеспечение требований к поддерживаемости самолета за счет минимизации СЖЦ при заданном уровне готовности либо за счет максимизации этого уровня при заданных ограничениях на СЖЦ. Первая постановка характерна для самолетов гражданского назначения, вторая – для военных.

АЛП должен начинаться на стадии определения требований к самолету (НИР, разработка аванпроекта) и продолжаться до завершения его использования

(снятия с производства). Процесс АЛП носит циклический, итеративный характер: на каждом последующем этапе уточняются результаты предыдущего этапа.

Будучи многопрофильной инженерной дисциплиной, АЛП охватывает следующие основные направления:

- разработку стратегии, планирование и управление процессом АЛП;

- анализ конструкции самолета в процессе его разработки в целях выработки рекомендаций по обеспечению/повышению надежности, ремонтпригодности, эксплуатационной технологичности и в конечном счете уровня поддерживаемости;

- разработку и анализ вариантов системы технического обслуживания (СТЭ) самолета, обеспечивающих заданные требования в отношении его СЖЦ, готовности и поддерживаемости;

- анализ совместимости самолета и СТЭ в целях выявления их сочетания, обеспечивающего установленные требования к поддерживаемости;

- контроль показателя поддерживаемости самолета в процессе эксплуатации и выявление основных факторов, оказывающих негативное влияние на этот показатель.

Для проектов, связанных с разработкой нового самолета, АЛП носит наиболее полный характер и охватывает все направления, перечисленные выше.

Для проектов, связанных с модернизацией самолета, АЛП проводят в целях оценки влияния изменений, вносимых в конструкцию, на поддерживаемость самолета, а также выработки предложений по организации или изменению СТЭ. При этом задачи АЛП могут выполняться полностью или частично.

Исходные данные и результаты АЛП должны храниться в специализированной базе данных – БД АЛП. Функции по созданию и ведению БД АЛП обычно выполняет разработчик.

БД АЛП должна строиться на основе стандартной информационной модели (модели данных) и поддерживаться в актуальном состоянии на протяжении всего жизненного цикла самолета. Информация из БД АЛП может использоваться во всех процессах ИЛП, а также в процессах разработки и проектирования самолета. При необходимости вся БД АЛП или ее часть может передаваться заказчику.

Каждая задача АЛП представляет собой достаточно трудоемкое исследование процессов, документов, внешних условий, организационных структур, совокупность которых и образует систему ИЛП самолета. Каждое такое исследование требует участия многих специалистов различной, как правило, весьма высокой квалификации: конструкторов, расчетчиков, специалистов по надежности, организации эксплуатации и

обслуживания, организации и проведению испытаний, охране окружающей среды, экономистов и т.д. Поскольку в ходе АЛП собираются и помещаются в БД АЛП огромные объемы разнообразной информации (числовой, текстовой, графической, мультимедийной и др.), непосредственными участниками, а подчас и организаторами АЛП должны быть специалисты в области информационных технологий.

АЛП – неотъемлемая часть процессов разработки, изготовления и эксплуатации самолета. В связи с этим предприятие, имеющее серьезные намерения в отношении внедрения ИЛП, обязано принять меры по организации соответствующих работ, создать или приобрести средства методического, программного и технического обеспечения.

Большинство задач АЛП носит качественный характер, в том числе анализ обслуживания по методике АТА MSG-3, направленный на обеспечение надежности. Лишь для некоторых процедур допускается количественное решение. К их числу относятся анализ видов, последствий и критичности отказов (АВПКО), анализ обслуживания, обеспечивающего надежность (АООН), частично анализ уровней ТОиР (АУР), расчет СЖЦ, расчет параметров МТО.

Особую роль в общем спектре задач АЛП играет функциональный анализ. Хотя этот вид анализа имеет качественный характер, ему должно быть уделено существенное внимание при разработке комплекса программно-технических решений.

Следует отметить, что результаты АЛП, в том числе результаты функционального анализа, могут использоваться при подготовке различных видов электронной эксплуатационной документации (ЭЭД), а также при определении данных, необходимых для управления ТОиР и МТО.

В целом система задач АЛП и последовательность их выполнения построены так, чтобы снизить вероятность неудачных проектных решений, влияющих на эффективность эксплуатации самолета. По аналогии со стандартами серии ИСО 9000, направленными на построение системы, обеспечивающей заданный уровень качества и возможность адекватно демонстрировать потребителю способность управлять качеством, технологии и стандарты АЛП направлены на то, чтобы доказать потребителю (заказчику), что все меры, обеспечивающие сокращение СЖЦ изделия и увеличение уровня поддерживаемости, поставщиком (подрядчиком) приняты.

Важнейшим процессом реализации ИЛП самолета является разработка планирования и управления ТОиР. ТОиР – сложный многофазный процесс, выполняемый силами заказчика, сервисной службы, производителя. Работы производятся на основе регламен-

тов и технологий, сформированных по результатам АЛП, при помощи специального оборудования, разрабатываемого и изготавливаемого по согласованным с заказчиком техническим требованиям.

Основой любого управления, в том числе управления ТОиР, является планирование, определяющее цели управления, ресурсы, необходимые для достижения этих целей, а также действия по достижению целей и их распределение во времени. Поэтому в дальнейшем будем рассматривать управление ТОиР в аспекте планирования.

Планирование ТОиР предполагает:
разработку концепции ТОиР;
разработку и оперативную корректировку планов ТОиР.

На основе концепции и результатов анализа требований заказчика:

создают единую систему управления ТОиР, предусматривающую методы и механизмы сохранения заданных показателей надежности, безотказности, долговечности, ремонтпригодности, что в итоге должно минимизировать эксплуатационные затраты и обеспечить требуемый показатель поддерживаемости;

организуют распределенную систему мониторинга, т.е. сбора и обработки статистической информации о значениях указанных выше показателей, а также данных о номенклатуре и количестве используемых запасных частей для самолета и его компонентов. Эти данные извлекаются из специальных документов – формуляров (паспортов) самолета, его систем и агрегатов или их электронных аналогов – электронных эксплуатационных дел самолета, в которых фиксируются результаты проведения ТОиР, факты замены компонентов, календарные сроки выполнения операций (начало, конец), сведения о разработчиках, выполнявших операцию и т.д.;

выполняют централизованный анализ накопленных эксплуатационных и логистических данных;

разрабатывают и корректируют стратегические планы ТОиР;

осуществляют подготовку и переподготовку персонала для выполнения перечисленных выше мероприятий.

Процесс управления МТО предполагает выполнение и информационную поддержку следующих процедур:

кодификации предметов МТО;
обеспечения параметров начального МТО;
определения параметров и планирования текущего МТО;
планирования закупок;
управления поставками;
управления заказами;
управления счетами.

В ходе АЛП определяются перечни специальностей, уровни квалификации, необходимая численность персонала, а также потребность в обучении и требования к обучающему оборудованию. Все эти сведения заносятся в БД АЛП. Решающими факторами при определении требований к персоналу являются нормы безопасности и эффективность эксплуатации.

Эффективное проведение ТОиР, обучения персонала во многом определяются качественной, актуальной эксплуатационно-технической документацией, предоставляемой заказчику. В соответствии с требованиями заказчиков, особенно зарубежных, необходим переход от традиционной бумажной эксплуатационной документации к документации в электронном виде. Внедрение ЭЭД позволяет быстро уточнять документацию при конструктивных доработках, модификациях самолета, оперативно создавать учебно-методические пособия, обеспечить во взаимодействии с автоматизированными системами контроля и диагностики повышение показателей готовности самолета.

Состав таких элементов ИЛП, как инфраструктура, испытательное и вспомогательное оборудование, необходимых для эксплуатации самолета, и требования к ним определяются по результатам АЛП и договоренности с конкретными заказчиками самолетов.

Мониторинг процессов эксплуатации и технического обслуживания проводят в целях установления соответствия (или, напротив, несоответствия) фактических характеристик самолета расчетным характеристикам, содержащимся в БД АЛП. В первую очередь это относится к характеристикам надежности, ремонтпригодности, затратам и показателю поддерживаемости. Сравнение фактических и расчетных характеристик самолета должно способствовать принятию обоснованных решений, касающихся изменений стратегии ИЛП. Например, по результатам мониторинга могут быть приняты решения об изменении конструкции самолета, изменении системы управления запасами расходных материалов и запчастей, необходимости обновления ЭЭД, изменении требований в отношении численности и квалификации обслуживающего персонала и т.д. Такой мониторинг может потребовать специального оборудования и программных средств для сбора и анализа данных.

Следует отметить, что процедуры логистической поддержки и послепродажного обслуживания в России пока не предусматривают систематического применения информационных технологий для поддержки этих процессов в рамках интегрированной информационной среды (ИИС). В связи с этим современная система ИЛП должна рассматриваться как совокупность базовых управленческих технологий в рамках

ИПИ, опирающаяся на возможности современных информационных технологий и обладающая такими ключевыми особенностями как:

системность, состоящая в охвате всех стадий ЖЦИ и наличии информационных обратных связей от процессов эксплуатации и технического обслуживания к процессам разработки и производства, способствующих совершенствованию конструкции самолета и системы его технической эксплуатации;

опора на формализованные информационные модели, обеспечивающие возможности обмена данными и совместного использования этих данных всеми участниками ЖЦИ в рамках ИИС;

использование в качестве целевых функций управления показателей конкурентоспособности и поддерживаемости как интегральных оценок качества самолета и СТЭ.

На ведущих предприятиях авиационной отрасли, таких как АКХ "Сухой", РСК "МиГ", НПК "Иркут", ТАНТК им. Г.М. Бериева, активно решаются организационные вопросы по созданию систем ИЛП и соответствующих структурных подразделений.

Большое внимание созданию и развитию системы ИЛП уделяется в ОАО "ОКБ им. А.С. Яковлева". Основными проектами, для которых планируется создание систем ИЛП, являются учебно-боевой самолет Як-130 и ближне-средний магистральный самолет (БСМС) МС-21.

Самолет Як-130 проходит в настоящее время государственные испытания. ВВС РФ закупает партию таких самолетов и планирует внедрить для них систему ИЛП, заключен контракт с зарубежным заказчиком. Для самолета с учетом его высоких эксплуатационно-технических характеристик разработана программа ТОиР, определяющая стратегию эксплуатации, режимы и методы технического обслуживания на основе современных информационных технологий. Организация и структура технического обслуживания существенно повышают эффективность применения самолета и снижают эксплуатационные расходы. Разработаны предложения по автоматизации процессов материально-технического обеспечения. Большое внимание уделяется вопросам подготовки персонала заказчика. Вместе с самолетом поставляются учебные компьютерные классы, тренажеры для летного и инженерно-технического состава.

Следует отметить, что основные работы по созданию самолета Як-130 были проведены, когда современные требования по ИЛП отечественным заказчиком еще не предъявлялись. Зарубежные заказчики самолета в своих требованиях оговаривают такие направления ИЛП, как обучение персонала, создание интерактивной электронной документации, информационных

систем эксплуатанта и их связь с информационной системой поставщика. Поэтому многие результаты работ по данному проекту требуют дальнейшей формализации для создания базы данных ИЛП. В настоящее время сформулирована концепция ИЛП самолета Як-130, принято решение о проведении совместных с НПК "Иркут" и заводами-изготовителями самолета работ по ИЛП Як-130 в интересах как отечественных ВВС, так и иностранных заказчиков.

Другим важным для ОКБ им. А.С. Яковлева, да и всей отечественной авиапромышленности, проектом является ближне-средний магистральный самолет МС-21. Работы по этому самолету ведутся в ОКБ уже длительное время, в настоящее время разрабатывается эскизный проект. В 2006 г. в ОКБ с привлечением ГосНИИАС, ЛИИ им. М.М. Громова, ГосНИИГА, НИЦ CALS-технологий "Прикладная логистика" и ТАНТК им. Г.М. Бериева была разработана концепция ИЛП МС-21. В ней определены основные цели создания системы ИЛП самолетов семейства МС-21:

оказание влияния на проектирование самолета МС-21 требований логистики;

определение и разработка требований поддержки, определяющих готовность самолета выполнять свои функции;

определение необходимых ресурсов для поддержки самолетов МС-21 на этапе эксплуатации;

обеспечение необходимой поддержки эксплуатации с минимальными затратами.

В основе концепции лежит принцип партнерства заказчика и поставщика самолета. Послепродажное обслуживание оптимизируется под конкретного заказчика в целях наиболее полного удовлетворения требований по комплексной поддержке.

Для достижения указанных выше целей в концепции даны предложения по:

разработке эффективной системы ТОиР;

разработке интерактивных электронных технических руководств в соответствии с отечественными и международными стандартами;

разработке системы гарантий поставщика воздушного судна (ВС), поставщиков комплектующих изделий (КИ);

разработке системы обучения летного и наземного персонала в сертифицированных центрах поставщика ВС или заказчика. Поставщик ВС предоставит широкий спектр учебных курсов и программ с применением современных технологий и средств обучения для обеспечения ввода заказчика в эксплуатацию самолетов семейства МС-21;

разработке системы МТО на удовлетворяющих заказчика условиях по схеме 365 дней в году, 7 дней в неделю, 24 часа в сутки. Предусматривается применение

информационных технологий по оптимизации состава и количества запасных частей. Поставщик ВС разрабатывает систему надзора, обеспечивающую аутентичность запасных частей;

организации эффективного МТО с сетью базовых центров;

разработке системы обмена информацией между заинтересованными сторонами на основе современных информационных технологий и создания у поставщика ВС корпоративного информационного портала. Портал обеспечит доступ пользователей к ресурсам центра поддержки заказчика, предоставит широкий диапазон возможностей: от размещения информации и поиска документов до возможности совместной работы и интеграции в существующую на предприятиях структуру информационных систем. На стадии послепродажного обслуживания портал обеспечит взаимодействие поставщика ВС, авиакомпаний (заказчиков); центров ТОиР; поставщиков КИ, авиационных властей;

созданию центров ТОиР, авторизованных держателем сертификата типа самолета.

Разработаны проект плана ИЛП МС-21, предложения по организации послепродажного обслуживания самолета, определены требования к программно-техническим средствам корпоративной информационной системы, проведена оценка ряда логистических характеристик самолета.

Для выполнения работ по созданию систем интегрированной логистической поддержки в ОКБ создан центр логистической поддержки, основной задачей которого является организация и координация всех работ по ИЛП, проводимых различными подразделениями КБ. Руководство работами поручено заместителю технического директора по ИЛП.

В дальнейшем для повышения централизации руководства при проведении работ по ИЛП у поставщика планируется новая структура с созданием дирекции ИЛП проекта, которая будет подчиняться непосредственно заместителю генерального директора по ИЛП и эксплуатации и реализовывать все функции, связанные с планированием и проведением работ по ИЛП. Свою деятельность дирекция ИЛП будет проводить в тесной взаимосвязи с разработчиком (КБ или инженерным центром) и заводами-поставщиками. Дирекция будет организовывать и осуществлять поддержку создаваемых поставщиком центров поддержки заказчика, технического обслуживания, материально-технического снабжения и учебных центров. Указанные центры будут находиться в непосредственном подчинении у заместителя генерального директора по ИЛП и эксплуатации.

В состав дирекции ИЛП войдут (рис. 2):
центр ИЛП;

отделение технического обслуживания;
отделение обеспечения безопасности полетов, надежности и качества;

отделение материально-технического обеспечения;

отделение эксплуатационно-технической документации;

отделение обучения и подготовки персонала;

отдел информационных систем.

Центр ИЛП будет подчиняться непосредственно руководству дирекции и координировать работу отделений. Его основные задачи:

руководство программами ИЛП самолетов;

оптимизация процессов ИЛП под конкретные варианты самолета, разработка планов ИЛП;

организация работ по подготовке отчета MRB;

организация проведения (совместно с разработчиком) в процессе проектирования необходимых мероприятий по ИЛП в целях удовлетворения требований, предъявляемых к самолету;

интеграция деятельности подразделений дирекции для достижения целей ИЛП;

проведение (совместно с разработчиком) функционального анализа самолета;

организация формирования и сопровождения баз данных ИЛП по самолету;

управление (совместно с разработчиком и производителем) конфигурациями самолета;

разработка структуры эксплуатационно-технической документации;

расчет стоимости жизненного цикла самолета;

подготовка отчетов АЛП и выработка совместно с подразделениями дирекции и разработчиком рекомендаций по улучшению самолета;

организация разработки корпоративных стандартов по ИЛП;

подготовка технических совещаний с заказчиком по вопросам послепродажного обслуживания самолета;

участие в подготовке контрактов в части ИЛП.

Важнейшей составляющей внедрения ИЛП самолетов в ОАО "ОКБ им. А.С. Яковлева" является создание разветвленной информационной системы, объединяющей разработчика и изготовителей самолета и комплектующих изделий. В настоящее время в этих целях ведется работа по выбору программного обеспечения, позволяющего создать базу данных ИЛП и осуществлять управление процессами ИЛП с максимальным эффектом.

Анализ отечественной и международной нормативных баз, проведенный в процессе разработки концепции ИЛП самолета МС-21, показал необходимость скорейшего пересмотра отечественных норма-

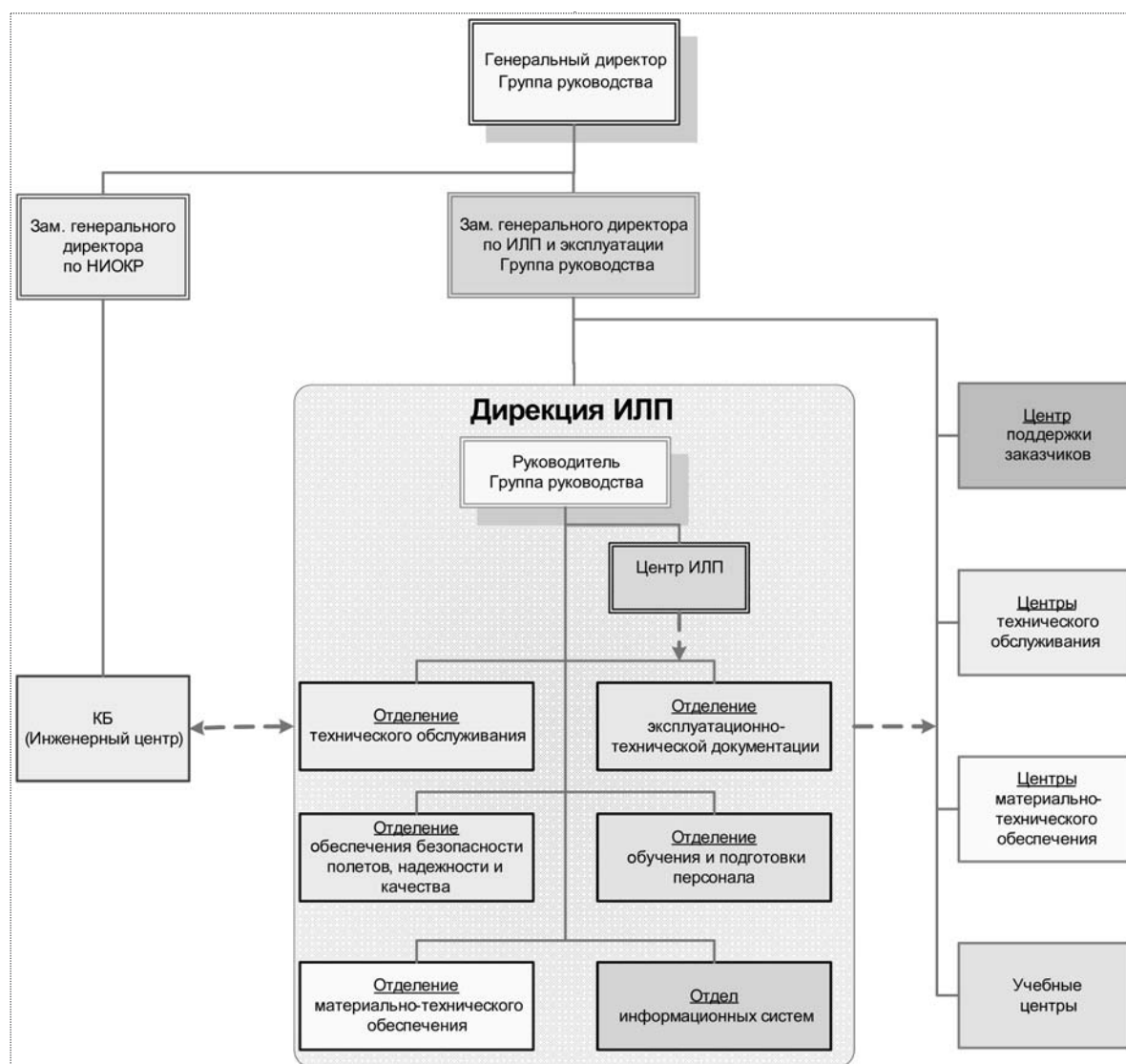


Рис. 2. Структура ИЛП поставщика

тивно-технических документов с целью их адаптации и гармонизации с международными требованиями.

Результаты анализа данных по СЖЦ, международной нормативной базы ИЛП, опыта организации послепродажного обслуживания в ведущих зарубежных компаниях подтверждают, что ИЛП в стратегическом плане является важным бизнес-приложением, обеспечивающим формирование конкурентных преимуществ российской авиационной техники в части совершенствования системы послепродажной поддержки, расчета и управления стоимостью жизненного цикла и обеспечения сертификации за рубежом российской авиационной техники в части подготовки подтверждающих документов.

Отсутствие в авиастроительных компаниях подобной системы со временем неизбежно приведет к сни-

жению конкурентоспособности наших проектов и их управляемости и, соответственно, к потере рынков сбыта российской авиационной техники. Следует отметить, что отнесение военной и гражданской техники к новому поколению также определяется в настоящее время не только ее конструкцией и характеристиками, но в первую очередь синергетикой, наличием единой информационной среды, организацией информационных потоков между всеми элементами системы поддержки жизненного цикла.

ИЛП обеспечивает гарантии того, что все требования к поддержке самолета идентифицированы и документированы, нацелены на оптимизацию полной стоимости жизненного цикла, и реализуются путем принятия эффективных решений.