

УДК 629.017.1

## ИНЖИНИРИНГ ПРОЦЕССОВ ИНЖЕНЕРНО-АВИАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

© 2012 В.Н. Макаренко, В.П. Беляев

ФГКОУ ВПО ВУНЦ ВВС «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж

Поступила в редакцию 17.10.2012

В работе раскрывается понятие инжиниринга применительно к процессам эксплуатации авиационной техники военного назначения. Рассматриваются основные составляющие инжиниринга через призму инженерно-авиационного обеспечения боевой подготовки частей авиации ВС РФ. Приводится общая парадигма проведения научных исследований в процессах инжиниринга на этапе эксплуатации авиационной техники.

Ключевые слова: инжиниринг, инженерно-авиационное обеспечение, материально-техническое обеспечение, эксплуатация воздушных судов государственной авиации

Новым веянием в научно-техническом прогрессе стало повсеместное применение термина «инжиниринг» или «инженерия». Так, данный термин очень часто можно встретить в названии компаний, занимающихся проектной деятельностью практически во всех областях народного хозяйства, начиная со строительства, и заканчивая газовой и тяжелой промышленностью, включая авиационную отрасль. Наиболее бурное развитие инжиниринг получил в организациях, занимающихся в сфере предоставления наукоемких услуг. Несколько реже можно встретить инжиниринговые компании, обеспечивающие эксплуатацию промышленных изделий, включая авиационную технику, хотя она и не осталась совсем в стороне – некоторые аспекты, связанные с предоставлением услуг инжиниринга в послепродажном обслуживании авиационной техники – стали встречаться чаще.

Так что же обозначает этот термин «инжиниринг» в широком смысле слова и применительно к техническому обслуживанию и ремонту (ТО и Р) воздушных судов (ВС) Государственной авиации?

Термин «инжиниринг» появился в европейских языках (первоначально в старом французском языке использовалось *engin* как «сообразительность, смекалка», а также «машина, устройство»; затем это слово попало и в другие европейские языки) из латыни, где *ingenere*, означало «создавать, творить» и первоначально использовалось для обозначения применения человеческих интеллектуальных способностей для решения каких-либо практических задач (в этой связи следует отметить, что «инжиниринг» является однокоренным словом не только традиционным «инженер» и «инженерия», но и «ге-

ний», «гениальность» и т.п.).

В самом общем виде инжиниринг можно определить как применение научных методов для разработки, создания и использования искусственных систем или для вмешательства в развитие естественных систем в целях разрешения общественных проблем в различных предметных областях. Существуют несколько определений понятия «инжиниринга». Одно из них. Инжиниринг – это совокупность интеллектуальных видов деятельности, имеющая своей конечной целью получение наилучших (оптимальных) результатов от капиталовложений или иных затрат (ресурсов), связанных с реализацией проектов различного назначения. Как видно из списка определений, инжиниринговая деятельность включает предоставление комплекса услуг производственного и эксплуатационного, коммерческого и научно-технического характера.

А каким же образом соотносится наука и инжиниринг? Какая между ними связь?

Основной функцией науки является познание, в то время как основной миссией инжиниринга является преобразование, практическая деятельность, базирующаяся на результатах научной деятельности. Ученый умножает и систематизирует знания о мире, инженер использует эти знания для решения практических проблем. Инжиниринг основан на применении знаний, сложившихся в различных областях, таких как физика, химия, математика, биология и других, а также прикладных частей этих дисциплин. В отличие от ученого инженер не свободен в выборе своих интересов. Он должен решать конкретные проблемы по мере их возникновения, причем решения этих проблем должны зачастую удовлетворять противоречивым требованиям. Производительность всегда стоит дополнительной денег, а безопасность увеличивает сложность. Инжиниринг ставит целью выработку не

Макаренко Владимир Николаевич, кандидат технических наук, доцент. E-mail: vvaiu@vvaiu.vrn.ru  
Беляев Владимир Петрович, доцент.

лучшего, а оптимального решения, которое, принимая во внимание все существующие ограничения и требования, является наиболее желательным. Это может быть наиболее надежное решение в рамках заданных ограничений ресурсов и наиболее простое с точки зрения безопасности или наиболее эффективное по экономическим показателям.

Инжиниринг практически всегда представляет собой решение конкретной проблемы или их совокупности. Это могут быть физические или экономические проблемы, которые могут требовать приложения абстрактной математики или простого здравого смысла. Кроме того, данные проблемы могут быть обусловлены как качественными, так и количественными факторами. Но в любом случае инжиниринг при решении проблем представляет собой процесс творческого анализа, синтеза и моделирования, взаимосвязи различных идей и концепций в целях создания нового, оптимального решения.

Постараемся раскрыть сущность понятия «инжиниринга» через его функции. В качестве функций инжиниринга, как научного подхода для решения практических проблем, можно выделить следующие функции:

1. Исследование (Research);
2. Разработка (Development);
3. Проектирование (Design);
4. Определение стоимостных и финансовых параметров проекта (Costing, Budgeting & Financing);
5. Строительство (Construction);
6. Организация производства (Production);
7. Производство (Operation).

Применительно к технической эксплуатации (ТЭ) эти функции можно представить в виде некоторых обобщенных функций:

1. Анализ, моделирование процессов технической эксплуатации;
2. Разработка и обоснование необходимых мероприятий ТО и Р авиационной техники (АТ) и логистических операций, связанных с материальным обеспечением процесса эксплуатации АТ;
3. Планирование процессов инженерно-авиационного обеспечения боевой подготовки АТ;
4. Определение стоимости операций ТО и Р;
5. Подготовка технической оснастки процессов инженерно-авиационного обеспечения боевой подготовки АТ;
6. Организация процесса технической эксплуатации АТ;
7. Контроль выполнения процесса технической эксплуатации АТ

При рассмотрении должностных обязанностей лиц руководящего инженерно-технического состава (РИТС) авиационной базы можно вычленить функции инжиниринга. Так, например Главный инженер авиационной базы должен уметь [1]:

1. Организовывать проведение расчетов сил и средств, необходимых для эксплуатации и ремонта АТ;

2. Организовывать проведение инженерно-оперативных расчетов и разработку предложений по эффективному использованию боевых возможностей АТ;

3. Разрабатывать и проводить мероприятия по обеспечению надежности АТ и безопасности полетов, составлению, учету и анализу карточек учета неисправностей АТ, лично ежемесячно проводить специальные занятия по безопасности полетов;

4. Организовывать анализ потребных трудозатрат для выполнения работ на АТ и выполнение мероприятий по их сокращению.

Эти пункты служебных обязанностей можно рассматривать через призму функции инжиниринга «анализ и моделирование процессов ТЭ»

Функцию «организация процесса ТЭ» раскрывают следующие обязанности. Главный инженер авиационной базы должен уметь:

1. Организовывать формирование и контроль наличия обменного фонда агрегатов для эксплуатации и войскового ремонта АТ, технических аптечек и правильность их использования;

2. Организовывать освоение поступающей на вооружение авиационной части АТ, ввод в строй прибывающего пополнения инженерно-технического состава в часть;

3. Организовывать рекламационную работу;

4. Организовывать своевременное и качественное выполнение работ по бюллетеням и их пономерной учет.

Функция «разработка и обоснование необходимых мероприятий ТО и Р» представлена в виде следующих пунктов служебных обязанностей. Главный инженер авиационной базы должен уметь:

1. Организовывать разработку технологических карт выполнения работ (на которые нет типовых технологий) на АТ;

2. Организовывать разработку перечней контрольных операций и карт контроля выполнения работ на АТ и др.

Другие функции инжиниринга также представлены в функциональных обязанностях лиц РИТС. Зачастую в обязанностях переплетены инжиниринговые функции и функции управления.

Соединение функций инжиниринга и управления (менеджмента) особенно характерно для России, что отражает сложившуюся с советских времен линию на собственную понятийную базу и организацию инжиниринга. Так, традиционно сложилось, что главный инженер организации, как производственной, например, авиаремонтного завода (АВРЗ), так и эксплуатирующей, например, главный инженер авиационной части, отвечал за технико-технологические аспекты деятельности

предприятия (иначе говоря, за инжиниринг), а руководитель организации (директор предприятия, командир авиационной части) отвечал за управление предприятием, осуществлявшееся, ввиду отсутствия развитой системы подготовки инженерных управленческих кадров.

С определенной долей условности функции инжиниринга увязываются в некоторую логико-временную последовательность, которая весьма сходна с моделью жизненного цикла изделия (ВС), который включает в себя:

1. Проектирование ВС;
2. Производство ВС;
3. Эксплуатацию ВС;
4. Утилизацию ВС.

Таким образом, при решении вопросов инженерно-авиационного обеспечения (ИАО) боевой подготовки частей авиации ВС РФ перед специалистами инженерно-авиационной службы (ИАС) стоит ряд инжиниринговых и управленческих задач, функционально тесно переплетающихся между собой.

Одной из важнейших задач перехода ВС РФ к качественно новому облику является также и перевод всей системы обслуживания войск на условия аутсорсинга. В ближайшем будущем хозяйственные функции передаются гражданским организациям во всех видах и родах войск Вооруженных сил, в том числе и в ВВС. Но, чтобы этот механизм заработал, потребуется слаженная работа командиров воинских частей (начальников инженерно-авиационной службы) и руководителей обслуживающих организаций от планирования потребностей до контроля полноты и качества оказания услуг. Согласно ныне действующему временному положению об основах организации сервисного обслуживания вооружения и военной техники существенно изменены задачи материально-технического обеспечения военной авиации. При этом насущные требования структурных изменений инженерно-авиационного (ИАО) и материально-технического обеспечения (МТО) в военной авиации обуславливают необходимость реинжиниринга процессов ИАО и МТО, их интеграцию и сосредоточение управляющих функций в руках руководителя ИАС.

До последнего времени боеготовность и боеспособность авиации строилась с помощью системы, которая нуждается в большом количестве запасных частей, оборудования и людей, образующих громоздкий и неуклюжий «хвост», состоящий из структур инженерно-авиационного (ИАО) и материально-технического (МТО) обеспечения [2].

Ранее в военной авиации руководствовались концепцией 3-х уровневой технической эксплуатации авиационной техники:

- стоянка летательных аппаратов в;
- мастерские войскового ремонта;

- авиаремонтные предприятия.

Согласно этой концепции, войсковой ремонт был максимально приближен к местам базирования летательных аппаратов, продолжительность ремонта в мастерских была минимальной; на стоянке имелось фиксированное количество запасных частей. При такой системе технического обслуживания все запланированные вылеты авиационной части выполнялись, хотя это требовало значительных затрат ресурсов.

Без мастерских войскового ремонта возможность запланированных вылетов составляла не более 50 % .

В настоящее время становится актуальным техническая эксплуатация авиатехники на 2-х уровнях:

- стоянка летательных аппаратов;
- ремонтные предприятия и сервисные центры.

При этом взаимодействие воинских частей с ремонтными предприятиями и сервисными центрами должно осуществляться в рамках сервисного обслуживания вооружения и военной техники (ВВТ) (сервисное обслуживание это комплекс работ (мероприятий) по поддержанию (восстановлению) исправного или работоспособного состояния ВВТ и (или) их ресурсов и сроков службы, проводимых в войсковых и (или) заводских условиях предприятиями промышленности, ремонтными предприятиями, сервисными центрами в соответствии с государственным контрактом.), содержание которого составляет следующий перечень работ (мероприятий):

- мониторинг технического состояния ВВТ;
- техническое диагностирование ВВТ;
- техническое обслуживание ВВТ;
- замена агрегатов, выработавших ресурсы (сроки службы);
- доукомплектование ВВТ;
- оперативное восстановление (текущий ремонт);
- гарантийный и технический надзор в процессе эксплуатации образцов ВВТ в соответствии с требованиями государственных стандартов;
- освидетельствование ВВТ, подлежащих гостехнадзору; заводской (капитальный, средний) ремонт ВВТ и агрегатов, а также капитальный ремонт ВВТ с модернизацией;
- продление (увеличение) назначенных показателей ресурсов и сроков службы (хранения) ВВТ;
- формирование обменного фонда за счет приобретения новых агрегатов, а также ремонта агрегатов из воинских частей;
- обучение личного состава воинских частей правилам эксплуатации ВВТ и выполнению наиболее сложных регулировочных и наладочных (настроечных) операций технического обслуживания и восстановительных (в объеме текущего ремонта), работ на ВВТ в соответствии с требованиями эксплуатационной документации.

Такая 2-х уровневая система технического об-

служивания должна обладать рядом достоинств:

- быстрым финансированием;
- оперативной доставкой запасных частей;
- сокращением затрат на эксплуатацию авиационной техники.

Применение подобной системы технического обслуживания должно привести к сокращению инфраструктуры и личного состава с одновременным увеличением относительного и абсолютного числа специалистов, которые не только глубоко понимают взаимосвязи между технической эксплуатацией, снабжением и транспортировкой, но и способны осуществлять сразу и то, и другое, и третье.

Согласно Временному положению об основах организации сервисного обслуживания ВВТ, кроме работ по техническому обслуживанию, выполняемых специалистами предприятий промышленности, ремонтных предприятий и сервисных центров по государственным контрактам, силами инженерно-технического состава авиационной эскадрильи производится выявление неисправностей (отказов и повреждений), контроль за техническим состоянием и готовностью авиатехники к использованию по назначению, организация своевременного, полного и качественного технического обслуживания и ремонта авиатехники.

Кроме того, устранение сложных неисправностей, относящихся ко 2-й ступени текущего ремонта, осуществляется специалистами технико-эксплуатационной части или технической позиции за время, предусмотренное планами боевой подготовки для каждого подразделения.

Большинство работ по техническому обслуживанию в частях при 2-х уровневой системе обслуживания сводится к проверке блоков, к демонтажу и замене их силами технического состава авиационных частей. При этом следует учитывать, что неизбежно произойдет увеличение объема мелкого ремонта, расширение работ по поиску и устранению причин неисправностей непосредственно в войсках и, что наиболее важно, сокращение количества отказавших блоков, направляемых на ремзаводы без установления причин отказов.

При реформировании 3-х уровневой системы в 2-х уровневую систему целесообразно организовать постоянный мониторинг происходящего (что делается, почему, что это дает, чем это грозит) и оценивать результаты при условии соблюдения требований по военной безопасности при ограниченных ресурсах.

Часть этих результатов возможно предвидеть. При 2-х уровневой системе скорее всего произойдет снижение прямой стоимости труда и материалов, а также накладных затрат на инфраструктуру и персонал. Вслед за этим неизбежно наступит осознание необходимости в интеграции

(через процесс консолидации) инженерно-авиационного и материально-технического обеспечения в единую структуру (функцию) инженерно-авиационного и материально-технического обеспечения (ИАМТО), для придания ей лучшей управляемости, динамичности, оперативности.

В настоящее время предприятиями промышленности, ремонтными предприятиями и сервисными компаниями эксплуатантам авиационной техники гражданской авиации оказываются инжиниринговые услуги послепродажного обслуживания. В качестве примера можно привести ряд крупных инжиниринговых компаний, таких как, например, «Внуковский Авиаремонтный завод №400», «ЮТэйр-Инжиниринг», «Вертолетная сервисная компания» и т. д. Комплекс инжиниринговых услуг, предлагаемых указанными компаниями, включает в себя следующие виды работ:

1. Разработка и внесение ревизий в программу по ТО ( Maintenance Program);
2. Разработка и внесение ревизий в руководство по перечню минимально-исправному оборудованию ВС Boeing 737 (MEL);
3. Разработка и внесение ревизий в рабочие карты (JOB CART):
  - по оперативным видам ТО;
  - по периодическим видам ТО;
  - по работам не входящим в программу non-routine видам ТО (замена агрегатов, устранение неисправностей).
4. Разработка технологической документации необходимой для выполнения ремонтов (JOB ORDER);
5. Разработка технологической документации необходимой для выполнения покраски ВС (JOB ORDER);
6. Разработка перечней расходных материалов необходимых для выполнения периодичных форм ТО;
7. Разработка перечней расходных материалов необходимых для выполнения оперативных форм ТО;
8. Отслеживание Авиационных директив (AD):
  - анализ директив на применимость к парку ВС;
  - ведения статуса авиационных директив (AD Status);
    - подготовка задания на выполнение директивы с указанием периодичности и методов выполнения (EO);
    - ведение статуса EO для авиакомпании;
    - подготовка технологии выполнения директивы (JOB ORDER) ;
    - подготовка заявки на расходные материалы и запасные части необходимые для выполнения авиационной директивы MR.
9. Отслеживание Сервисных Бюллетеней (SB):
  - анализ сервисных бюллетеней на применимость к парку ВС;
  - ведения статуса сервисных бюллетеней (SB

Status);

- подготовка запроса на выполнение бюллетеня у авиакомпаний с оценкой и рекомендациями относительно целесообразности выполнения (ECOS);

- подготовка задания на выполнение бюллетеня с указанием периодичности и методов выполнения (EO);

- подготовка технологии выполнения бюллетеня (JOB ORDER);

- подготовка заявки на расходные материалы и запасные части необходимые для выполнения бюллетеня (MR).

10. Ведение статуса по повреждению ВС (Damage Registration List);

11. Ведения контроля параметров двигателя (ECM);

- выдача рекомендаций в случае отклонения контролируемых параметров

12. Подготовка ВС к полугодовому/годовому продлению лётной годности;

- подготовка и выдача сертификата о продлении лётной годности (CMR);

- подготовка запроса, с предоставлением необходимой документации в авиационные власти Бермуд (BDA).

13. Подготовка документации по продлению отложенных дефектов;

14. Подготовка документации по продлению переносу Форм ТО;

15. Подготовка и отправка данных по расшифровке информации СОК;

16. Ведение документации по компонентам ВС для конкретного ВС и подготовка документации по ремонту компонентов (разработка Job Card для обслуживания компонентов);

17. Выполнение работ по индивидуальным заказам авиакомпании;

18. Получение технической документации для технического обслуживания ВС не предоставляемой операторами Customized);

19. Ведение переписки с производителями (Spesma, Boeing) по техническим вопросам;

20. Ведение программы надежности по ВС оператора;

21. Ведение технической библиотеки по документации для каждого оператора;

22. Поддержание действующей технической документации на линейных станциях;

23. Оказание консалтинговых услуг по всем видам деятельности связанных с обеспечением технической эксплуатации ВС оператора.

Однако большая часть инжиниринговых услуг предлагаемых сервисными компаниями гражданской авиации не может быть выполнена для воздушных судов государственной авиации ввиду того, что информация о наличии, исправности и техническом состоянии воздушных судов государственной авиации является информацией ограниченного распространения. Данное обстоятельство требует разграничивать работы, выполняемые в рамках предоставляемых инжиниринговых услуг. Часть работ выполняются непосредственно в эксплуатирующих организациях государственной авиации, а другая часть в сервисных предприятиях. Причем для повышения эффективности взаимодействия сервисных предприятий с эксплуатирующими организациями необходима разработка соответствующих средств автоматизации управления жизненным циклом воздушных судов. Подобные средства уже действуют для воздушных судов гражданской авиации. Однако в эксплуатирующих организациях государственной авиации данные средства до сих пор не нашли применения, и соответственно многие вопросы, связанные с инжинирингом процессов инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации остаются открытыми.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральные авиационные правила инженерно-авиационного обеспечения государственной авиации. Книга 1. М.: Воениздат, 2005.
2. Харитонов Г. Собрать «хвост» ИАО и МТО воедино // Авиапанорама. Международный авиационно-космический журнал. 2011. №6. С. 11-13.

## ENGINEERING OF PROCESSES OF ENGINEERING-AVIATION MAINTENANCE

© 2012 V.N. Makarenko, V.P. Beljaev

FSSEI HVT MESI of the Air Forces «Military Air Force Academy of a name of professor N.E. Zhukovsky and Ju. A. Gagarin», Voronezh

In work the concept of engineering with reference to processes of military-oriented aviation technics operation reveals. The basic components of engineering through a prism of MF RF aviation parts combat training engineering-aviation maintenance are considered. The general paradigm of carrying out of scientific researches in engineering processes at an operation phase of aviation technics is resulted.

Keywords: engineering, engineering-aviation maintenance, material support, operation of the state aircraft.