

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Титова Юрия Павловича «Метод поддержки решений и комплекс имитационных моделей для материально-технического обеспечения в системе послепродажного обслуживания авиационной техники военного назначения», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации. (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Диссертационная работа Титова Ю.П. посвящена решению актуальной научно-технической задачи разработки математического аппарата для анализа и оптимизации материально-технического обеспечения (МТО) послепродажного обслуживания (ППО) авиационной техники военного назначения (АТ ВН). **Актуальность** рассматриваемой в работе научно-технической задачи определяется, с одной стороны, сложностью процессов МТО ППО АТ ВН (их динамичностью, стохастичностью, многокомпонентностью, территориальной рассредоточенностью), а с другой стороны, отсутствием развитого математического аппарата, ориентированного на комплексное адекватное отображение этих процессов. На основе предложенных в данной работе исследований разработано алгоритмическое и программное обеспечение, позволяющее определять состав формируемого годового заказа запасных частей для АТ и места их хранения, что подтверждает высокую **практическую значимость** данной работы.

Диссертация содержит введение, четыре главы и приложения.

Во введении дается общая характеристика работы. Формулируется решаемая в ней научно-техническая задача и обосновывается ее актуальность. Определяются объект исследования (система и процессы МТО ППО АТ ВН), предмет исследования (метод поддержки решений для управления указанными выше процессами), цели и задачи исследования, используемые методы исследования. Формулируются основные научные результаты, выносимые на защиту, определяется их научная новизна и практическая значимость. Дается общая характеристика апробации работы и публикации ее результатов.

В первой главе проведена подготовительная работа для решения заявленной научно-технической задачи, а именно: системный анализ процессов МТО ППО АТ ВН с выделением участвующих в процессах структурных компонент, их взаимосвязей, концептуальным описанием процессов в каждой компоненте. В результате сформирована структурная схема, ставшая основой построения комплекса взаимосвязанных имитационных моделей (КВИМ). Наибольшее внимание уделено двум компонентам: авиационным частям и объектам авиационной техники, в отношении которых осуществляется ППО, а также сервисному центру, организующему управление МТО при осуществлении ППО. Важность детального рассмотрения первой из них состоит в том, процессы отказов и восстановлений АТ являются первоисточником динамического и стохастического характера всех других процессов. Важность второй компоненты определяется необходимостью адекватной постановки задачи принятия решений по управлению процессами МТО ППО. При этом определен перечень типов возможных

8 12 2015

решений и показатели критерия оптимизации, используемые при их выборе и отражающие как техническую эффективность (средний на плановом периоде коэффициент готовности и средние затраты средств на реализацию процессов МТО ППО). Таким образом, определен стохастический и многокритериальный характер рассматриваемых задач принятия решений.

Вторая глава содержит решение двух заявленных взаимосвязанных задач: разработку КВИМ процессов МТО ППО АТ ВН и метода поддержки решений по управлению этими процессами.

Все имитационные модели, составляющие КВИМ, реализованы как дискретные на основе событийной формализации с использованием так называемых «временных событий», т.е. таких, которые в определенные моменты модельного времени могут планироваться. Объединение отдельных моделей в единый комплекс осуществлено с использованием алгоритма продвижения модельного времени по методу модельных событий на основе единого списка будущих событий. Это позволило организовать параллельное моделирование процессов МТО для многочисленных авиационных частей (АЧ) и разных объектов АТ, эксплуатируемых в этих АЧ. Разработанный КВИМ позволяет для заданной стратегии принятия решений провести с необходимой статистической точностью оценку показателей критерия, по которым в дальнейшем осуществляется оптимизация выбора решений.

При разработке метода поддержки решений эффективно решена задача организации неявного перебора при дискретном переборе множества возможных решений. Для этого осуществлена существенная эффективная модификация известного многоагентного метода муравьиных колоний с ориентацией на решаемую задачу выбора решений.

Разработан алгоритм совместной работы указанной процедуры перебора и КВИМ с целью выбора рациональных решений по управлению МТО ППО АТ ВН.

Третья глава посвящена описанию разработанного программного обеспечения, реализующего КВИМ и метод поддержки решений. Наличие этого материала в диссертации позволяет сделать один из выводов, подтверждающих практическую значимость работы на основании того, что все научные результаты, представленные во второй главе, доведены до программной реализации и готовы к практическому использованию.

В четвертой главе приводятся результаты вычислительных экспериментов с КВИМ и методом поддержки решений на примере системы кондиционирования и регулирования давления для АТ ВН. Эти эксперименты подтверждают работоспособность и эффективность разработанного математического обеспечения для анализа и управления процессами МТО ППО АТ ВН. Особо следует подчеркнуть высокую эффективность предложенной процедуры неявного перебора, основанной на модифицированном методе муравьиных колоний, позволяющей многократно сократить объем перебора при поиске рациональных решений.

Перечень и новизна научных результатов диссертации

В диссертации получены следующие новые научные результаты:

1) Разработан комплекс взаимосвязанных имитационных моделей (КВИМ), адекватно отражающий процессы МТО ППО АТ ВН и позволяющий его эффективно использовать при решении задач управления процессами МТО.

2) Разработан метод решения стохастической, дискретной, многокритериальной задачи поддержки решений по управлению МТО ППО АТ ВН, использующий разработанный КВИМ и новую эффективную процедуру перебора решений на основе специальным образом модифицированного для этой цели метода муравьиных колоний.

Практическая значимость результатов работы состоит в доведении всех научных результатов работы до эффективной алгоритмической и программной реализации, обеспечивающих возможность решения задач анализа и оптимизации управления процессами МТО ППО АТ ВН большой размерности.

В качестве **недостатков** диссертационной работы необходимо отметить следующие:

1. Предложенный в работе метод решения задачи поддержки решений нацелен на поиск лишь так называемого рационального решения. При этом **отсутствует оценка близости найденного решения к оптимальному решению.**
2. Есть **замечания к детальности и адекватности отображения процессов восстановления** неисправных изделий АТ: проведение различных работ требует использования персонала различной квалификации, при этом возникает задача планирования этих работ с учетом ограниченности ресурсов по восстановлению исправности АТ различных профессий и квалификации. Кроме того, затраты времени на проведение работ по восстановлению исправности АТ, как правило, имеют стохастический разброс относительно нормативов, используемых в КВИМ для этих целей. Отсутствие учета перечисленных факторов может существенно сказаться на адекватности отображения в КВИМ реализуемых задержек по восстановлению АТ.

Несмотря на указанные недостатки, рассматриваемая диссертационная работа выполнена на достаточно высоком научном уровне, является завершенной квалификационной работой, выполненной лично автором. Публикации и автореферат отражают содержание диссертации.

Диссертационная работа соответствует специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации. (авиационная и ракетно-космическая техника)», так как направлена на анализ и управление процессами ППО АТ ВН. В работе проведен анализ процессов, протекающих в системе ППО АТ ВН, определены основные компоненты системы и ее участники. В результате проведенного анализа сформирована модель для управления поставками новых ЗЧ в системе ППО, разработаны алгоритмические и программные составляющие данной модели.

Диссертация отвечает требованиям ВАК, а ее автор – Титов Ю.П., заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации. (авиационная и ракетно-космическая техника)».

Директор Департамента послепродажного обслуживания авиационных комплексов по гособоронзаказу ПАО «Компания «Сухой»
к.т.н., доцент



В.Я.Головин