

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертацию 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 по специальности 05.13.01 – Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника)

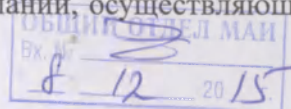
Одной из актуальных задач российской науки в настоящее время является преодоление отставания и выход на передовые рубежи в области создания информационных технологий и средств автоматизированного управления процессами жизненного цикла (ЖЦ) наукоемкой продукции с длительными сроками эксплуатации, в частности, авиационной техники (АТ) военного назначения (ВН). Это повысит конкурентоспособность российских вооружений и военной техники (ВВТ), что позволит расширить рынки сбыта, и, кроме того, повысит технико-экономическую эффективность ВВТ российской армии.

Очевидно, что выбранная тема исследований посвящена данной проблеме и поэтому является актуальной. Решаемые в диссертационной работе вопросы входят в широкий комплекс задач информационного и математического моделирования процессов материально-технического обеспечения (МТО) парка АТ ВН в системе послепродажного обслуживания (ППО). В качестве финальных результатов моделирования предполагается получение оптимальных (рациональных) оценок основных показателей эффективности в системе планирования ППО: коэффициента технической готовности парка АТ ВН и стоимости МТО. Такие оценки важны при расчете бюджетных ассигнований на заданном периоде эксплуатации АТ ВН.

В 1-й главе работы в целях постановки и обоснования задач исследования автор провел достаточно обширный и глубокий анализ процессов типовой системы МТО ППО АТ ВН, а также существующих в России и за рубежом методов, информационных технологий и средств моделирования и управления МТО.

В результате были определены главные структурные компоненты, явившиеся объектами системного анализа и дальнейшего моделирования, осуществляющие процесс МТО ППО АТ ВН, и процедуры их взаимодействия на основе системы автоматизированного принятия решений:

1. сервисный центр, организующий управление МТО ППО;
2. предприятия-изготовители (ПИ), производящие новые ЗЧ;
3. складские центры, обеспечивающие накопление и хранение ЗЧ;
4. центры технического обслуживания, осуществляющие проведение ремонтных работ по устранению отказов АТ;
5. авиационно-ремонтные заводы (АРЗ), осуществляющие восстановление конкретного перечня отказавших составных частей (СЧ) АТ;
6. авиационные части (АЧ), эксплуатирующие множество экземпляров АТ, в которых реализуются стохастические процессы отказов и восстановлений и которые требуют ППО;
7. транспортная сеть для перевозки ЗЧ и транспортные компании, осуществляющие транспортировку ЗЧ и отказавших СЧ АТ.



Во 2-й главе на основании проведенных исследований в качестве основной задачи диссертационной работы автор обоснованно выбрал разработку комплекса взаимосвязанных имитационных моделей (КВИМ), отражающих с определенной степенью детализации основные процессы главных участников системы МТО ППО АТ ВН, позволяющего исследовать влияние на показатели критерия эффективности функционирования обслуживаемой АТ наиболее важных параметров системы МТО ППО.

Помимо задачи создания КВИМ автор правильно обосновал необходимость создания метода поддержки принятия решений для управления процессами МТО ППО АТ ВН.

В целом, проведенные исследования обладают необходимой новизной и адекватностью моделей. Так, в 3-й и 4-й главах диссертационной работы получены следующие результаты.

1) Впервые разработан метод поддержки принятия решений для управления процессами МТО ППО АТ ВН, заключающийся в объединении возможностей метода имитационного моделирования, метода многокритериальной оценки эффективности решений и метода «муравьиных колоний» в задаче выбора решений.

Новизна метода заключается в реализации с его помощью стохастической процедуры направленного перебора вариантов решений с использованием специально формируемого графа решений, на котором реализуется мультиагентный подход (с использованием самообучаемых моделей).

2) Впервые разработан программный комплекс, реализующий КВИМ и модель системы поддержки решений (СППР) по управлению процессами МТО ППО АТ ВН. При этом параметры процессов главных участников системы МТО ППО АТ ВН имеют широкий диапазон, позволяющий обеспечить комплексное планирование этих процессов и соответствующих материальных и финансовых затрат больших войсковых группировок (до 100 авиационных частей) и сопутствующих процессов большого количества предприятий промышленности.

Новизна разработки заключается в том, что ранее разобщенные задачи оценки стоимости планируемых процессов главных участников системы МТО ППО АТ ВН в данной информационно-аналитической системе объединены в комплексную задачу моделирования стоимости МТО и соответствующего ей коэффициента готовности АТ ВН. Комплексность подхода существенно повышает достоверность оценки предстоящих затрат и их эффективности, осуществляемой как при проектировании АТ ВН, так и на определенном периоде эксплуатации.

Кроме того, новизна заключается в том, что в рамках КВИМ впервые создана модель надежностных структур (НС) множества обслуживаемых изделий АТ ВН, рассредоточенных по множеству АЧ, позволяющая моделировать процессы возникновения отказов различного происхождения (внезапных, по износу) с учетом многоуровневого характера НС, возможности возникновения зависимых отказов отдельных ее частей, многорежимности процесса функционирования отдельного изделия АТ, заданной стратегии его технического обслуживания.

3) Разработан тестовый пример КВИМ и модели СППР на варианте ППО системы кондиционирования и регулирования давления воздуха самолета.

На основе тестового примера и проведенных экспериментов осуществлена верификация КВИМ и модели СППР, что решает задачу оценки адекватности собственно идеологии, методического и алгоритмического обеспечения КВИМ и СППР.

4) Даны важные рекомендации по использованию результатов оптимизации СППР при выборе решений с участием реальных лиц, принимающих решения (ЛПР).

Полученные автором результаты внесли в российскую науку определенный вклад в виде ряда методик по созданию взаимоувязанного комплекса имитационных моделей различных процессов ЖЦ АТ ВН, а также системы поддержки принятий решений на основе данных моделирования с помощью КВИМ, что, в частности, может быть распространено на наукоемкую продукцию машиностроительной промышленности как военного, так и гражданского назначения для расчета интегральных оценок стоимости и качества ЖЦ технических изделий, отражающих эффективность процессов, в том числе бюджетного планирования.

Практическая значимость полученных результатов заключается в создании алгоритмического и программного обеспечения КВИМ и СППР МТО ППО АТ ВН, позволяющего ставить и решать более сложные и важные задачи, такие как разработка информационно-аналитических комплексов (ИАК) управления стоимостью и качеством ЖЦ АТ ВН в интегрированной информационной среде.

Следует рекомендовать автору настоящей диссертационной работы, часть результатов которой была использована в НИР (шифр «СЖЦ ОТЭС»), ведущейся в ФИЦ ИУ РАН в соответствии с госзаданием по разработке ИАК управления МТО ППО АТ ВН, продолжить совместные исследования в направлении создания универсальных гибридных имитационно-аналитических стохастических моделей, существенно расширяющих диапазон применения от оперативно-тактического вплоть до уровня стратегического планирования задач МТО. Кроме того, исследования следует вести в направлениях совершенствования системы мониторинга эксплуатационно-технических и иных характеристик конструктивно-съёмных единиц технических изделий, а также параметров процессов главных участников МТО ППО АТ ВН, создания интегрированной информационной среды, объединяющей всех участников в Виртуальное предприятие.

Другим важным направлением является разработка предложений по формированию нормативной базы (НБ) послепродажного сопровождения и использования КВИМ, а также совершенствованию существующей НБ по вопросам управления МТО ППО АТ ВН с учетом появления новых инструментов.

Следует также рекомендовать инициировать совместную работу в упомянутых направлениях с ОКБ «МиГ» и ОКБ «Сухой» как основными разработчиками АТ ВН, поставляемой на экспорт. Очевидно, эта работа должна проходить в кооперации с заводами-производителями финальных изделий марки «МиГ» и «Су», представителями Заказчика в лице сотрудников 46 НИИ МО РФ и других организаций, привлеченных Заказчиком.

Содержание диссертации соответствует наименованию темы. Содержание реферата соответствует диссертации. В рамках поставленных задач работа завершена.

К достоинствам работы следует отнести убедительную логику исследования, построенную на глубоком и всестороннем анализе предметной области, охватывающем процессы многих организаций и предприятий на основных этапах ЖЦ АТ ВН; анализе большого объема информации о существующих подходах по управлению показателями стоимости процессов и изделий, а также эксплуатационно-технического качества АТ ВН, включая методологию интегрированной логистической поддержки; анализе существующих программных комплексов и систем автоматизированного управления процессами и др. Достоинством работы является получение результатов, безусловно имеющих научную и практическую значимость, а также изложение ее основных положений достаточно профессиональным научным языком в области смежных дисциплин, что характеризует автора как сложившегося ученого.

Однако представленная работа не лишена недостатков, которыми являются:

1) отсутствуют данные, подтверждающие достоверность расчетов с помощью СППР оптимальных, а может быть, и рациональных, значений стоимости МТО ППО АТ ВН и коэффициента готовности АТ ВН, определяющих параметры бюджетного планирования на заданном периоде;

2) в качестве основы для моделирования более предпочтительной выглядит более стабильная структура главных процессов системы МТО ППО АТ ВН, а не главных участников, принятая автором, являющаяся принципиально нестабильной во времени.

Кроме того, одним из ожидаемых недостатков применяемого комплекса взаимосвязанных моделей имитационного моделирования может быть отсутствие определенной «грубости». Именно это свойство формирует структурную устойчивость больших систем, к которым, несомненно, относится КВИМ, т.е. независимость качественных результатов от вариации параметров. Иначе говоря, при использовании данной модели можно ожидать эффекта некорректно поставленной задачи.

В данном случае целесообразно порекомендовать автору в процессе дальнейших исследований всякий раз проверять эту гипотезу и при необходимости применять методы регуляризации моделей. Кроме того, итогом такой проверки может быть получение в СППР граничных условий оптимальных значений стоимости и коэффициента готовности, что придаст большую определенность результатам моделирования и оптимизации.

Далее, должно проверяться правило, в соответствии с которым чем грубее статистические оценки данных при мониторинге информации о системе, тем грубее должна быть ее математическая модель, использующая эти данные, и наоборот. Иначе говоря, математическая модель системы должна соответствовать системе мониторинга используемых данных.

Из последнего утверждения следует, что весьма чувствительный комплекс моделей КВИМ не может сопрягаться как с известной существующей системой мониторинга данных (СМД) в силу известной ее грубости, так и с СМД, которая формируется в процессе моделирования в виде побочного продукта, и которая в течение длительного времени (порядка 10 лет) ему также не будет соответствовать в силу недостаточности объема выборки статистического материала.

Тем не менее, по всем признакам диссертация Титова Юрия Павловича является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи разработки методического, алгоритмического и программного обеспечения комплекса взаимосвязанных имитационных моделей процессов МТО ППО АТ ВН и системы

поддержки принятия решений по управлению этими процессами, имеющей значение для развития отрасли знаний в области создания и эксплуатации современных информационно-аналитических комплексов интегрированной логистической поддержки по управлению стоимостью и качеством жизненного цикла наукоемкой продукции машиностроительной промышленности, что соответствует требованиям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук по специальности 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (авиационная и ракетно-космическая техника). Автор заслуживает присуждения искомой ученой степени.

Официальный оппонент,  
доктор технических наук,  
профессор, научный консультант (внештатный)  
ФИЦ ИУ РАН,

А.С. Шаламов  
«30» 11 2015 г.

Шаламов Анатолий Степанович, Федеральное государственное учреждение  
«Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» Российской  
академии наук» (ФИЦ ИУ РАН)  
119333, г. Москва, ул.Вавилова, д.44, к.2, телефон (499) 135 20 47, a-shal5@yandex.ru

Подпись доктора технических наук, профессора, научного консультанта (внештатного)  
ФИЦ ИУ РАН Шаламова Анатолия Степановича удостоверяю

Ученый секретарь ФИЦ ИУ РАН  
доктор технических наук



В.Н. Захаров